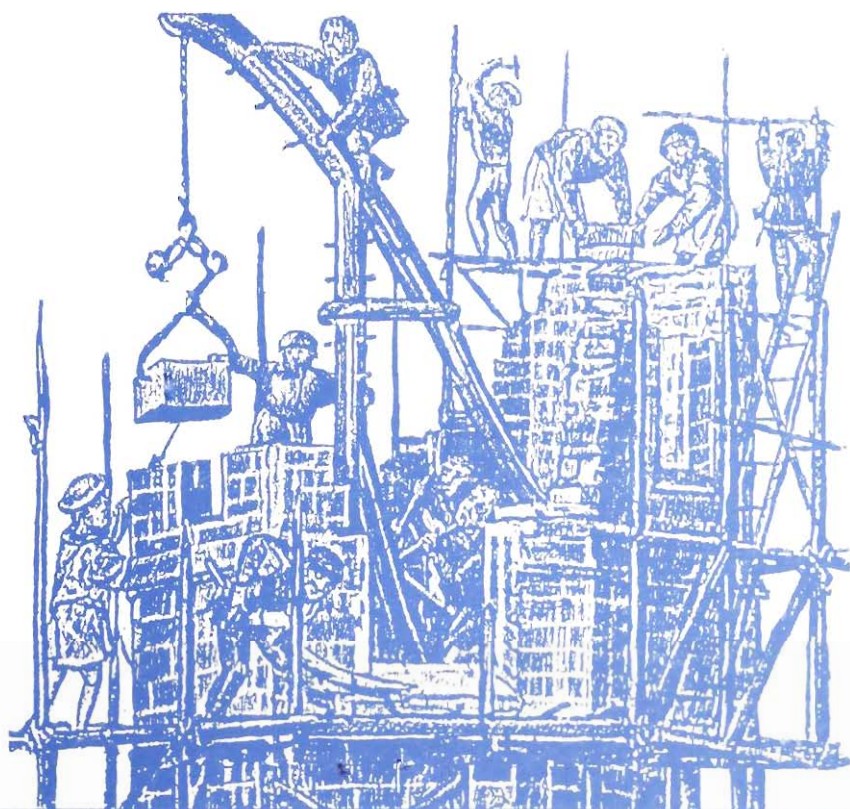


Construcción I
Tomo IV

Metales, madera y construcción artesanal

León Fernández Orozco



Construcción I
Tomo IV

Metales, madera y construcción artesanal

Construcción I
Tomo IV

Metales, madera y construcción artesanal

León Fernández Orozco +

2893035

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

Dr. Adrián de Garay Sánchez

RECTOR

Dra. Sylvie Turpin Marion

SECRETARÍA

Dra. Norma Rondero López

COORDINADORA GENERAL DE DESARROLLO ACADÉMICO

D. I. Jorge Armando Morales Aceves

COORDINADOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Lic. Francisco Javier Ramírez Treviño

JEFE DE LA SECCIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EDITORIALES

D.R.© 2009 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas

C. P. 02200, México, D. F.

Sección de Producción y Distribución Editoriales

e.mail: sec-editorial@correo.azc.uam.mx

Tel. 5318-9223 Tel./Fax 5318-9222

CORRECCIÓN: Marisela Juárez Capistrán

ILUSTRACIÓN DE PORTADA: Consuelo Quiroz Reyes

DISEÑO DE PORTADA: Modesto Serrano Ramírez

ISBN 13: 978-970-654-468-2

ISBN 10: 970-654-468-2

Construcción I Tomo IV

Metales, madera y construcción artesanal

León Fernández Orozco

1a. edición, 1996

3a. edición, 2007

5a. reimpresión, 2007

6a. reimpresión, 2009

Impreso en México/*Printed in Mexico*

Índice

I. Metales

Generalidades	7
Procesos más comunes	7
Características	8
Uso de los metales	9
Fierro y acero	10
Conceptos generales	10
Altos hornos (Fig. 1)	10
Afino	12
Productos que se obtienen del proceso	12
Procesos	14
Tablestacas	16

II. La madera

Generalidades	23
Clasificación de los árboles	23
Características de la madera	26
Duración de la madera	28
Defectos de la madera	29
Presentación comercial	30
Madera aserrada	30
Madera contrachapada	31
Aglomerados de madera	33
Presentaciones especiales	33
Usos de la madera	33
Estructuras para edificios. Techos y entresijos	33
Muros	35
Pisos	36
Acabados y auxiliares	36
Estructuras y elementos de soporte	36
Empaques y maniobras	36
Varios	37

III. Construcción artesanal

Piezas individuales	43
Materias primas	43
Elementos de barro cocido	44

Piezas de cemento-arena	48
Ladrillos de suelo-cemento	50
Ladrillos de cal-arena	50
Piezas varias	51
Morteros	51
Morteros de arcilla	52
Morteros de cal-arena	52
Mortero de cemento-arena	52
Morteros de cemento de albañilería	52
Mortero de yeso	52
Morteros bastardos	53
Mortero bituminoso	53
Muros y cimientos	53
Mampostería	53
Clasificación de los muros	58
Muros de bloques huecos	59
Muros de adobe y arcilla	60
Muros y pisos de madera	61
Casetas de metal	61
Pisos y zampeados	62
Pisos de piedra	62
Enladrillado	63
Adoquines	63
Zampeados	64
Techos	64
Acabados	67
Zarpeado	68
Recubrimientos y revestimientos	68

I. Metales

Generalidades

Los principales metales que se usan en la industria son el fierro, aluminio, cobre, plomo, cinc y estaño, níquel, antimonio y cromo.

Raras veces se encuentran en estado puro en la naturaleza, lo normal es que se encuentren formando parte de minerales, combinados con el oxígeno, sulfato, etcétera.

A aquella parte del mineral que los contiene se le llama “mena” y al resto “ganga”.

A la ciencia que trata de ellos se le llama “metalurgia” y a la que trata en especial el fierro, “siderurgia”.

Procesos más comunes

Los procesos de obtención son más o menos complejos, según el metal de que se trate y del mineral que procede. Mencionaremos algunos.

TRITURACIÓN. Reducción del tamaño del mineral a tamaños pequeños para facilitar los procesos siguientes.

LAVADO. Por medio de agitación y agua se separan por disolución o arrastre aquellas partes del material que no contienen al metal y en esta forma se va concentrando la “mena”.

SEPARACIÓN. Por separación valiéndose del magnetismo o atracciones electrostáticas o por flotación en la cual se provocan espumas que se llevan materiales no deseados o en los cuales va el metal buscado.

CALCINACIÓN. Mediante el calor se quitan materias volátiles, se convierte el material en un cuerpo poroso o se oxida el metal para facilitar el paso siguiente.

FUSIÓN. En la cual se reducen los óxidos y se funde el metal casi siempre en presencia de fundentes que son materias mediante las cuales se baja la temperatura de fusión facilitando el proceso.

Características

Las principales características que de los metales nos interesan son:

FUSIÓN. Temperatura a la cual funden.

FORJA. Facilidad de cambiar de forma bajo presiones o golpes, sin romper su estructura. Generalmente, se usan martillos, martinets (mecánicos) o laminadores. Puede forjarse en frío o en caliente.

MALEABLE. Al metal puede dársele la forma de láminas delgadas mediante el forjado o laminado.

DÚCTIL. El metal puede ser estirado y darle la forma de alambre.

TENAZ. Algunos materiales pueden ser separados en pedazos con facilidad (frágiles) como el vidrio, otros sin ser muy resistentes no son fáciles de separar o moler, por ejemplo el plomo (tenaces).

MAQUINABLES. Se les puede trabajar con facilidad (corte, esmerilado, trabajo con lima o con buril), los materiales duros no son muy maquinables, tampoco los muy tenaces.

SOLDABLES. Que se pueden soldar ya sea mediante soldadura a base de otro metal o por unión de dos piezas del mismo metal, muy a menudo con el uso de fundentes y siempre mediante calor.

OXIDACIÓN Y CARBONATACIÓN. Ocasionada por agentes externos, cuando esta oxidación o carbonatación (que son efectos superficiales) son impermeables, protegen al resto del metal, pero cuando son permeables, permiten el paso del agua o gases y los retienen, el efecto se acelera y pueden dañarlos seriamente, este es el caso el hierro, se forma la herrumbre u orín.

Para protegerlos se usan aleaciones o recubrimientos (galvanizado, cromado, cobrizado, esmaltado o con pinturas inoxidable). El concreto puede proteger al hierro de la oxidación.

Uso de los metales

Aluminio

De color blanco azulado, abunda mucho en la naturaleza. Muy ligero, 2.7, y blando. Muy dúctil y maleable. Admite temple que pierde a bajas temperaturas.

Las aleaciones con cobre, hierro, níquel, cinc y silicio, son más resistentes.

Usos. Estructuras ligeras, cancelería, recipientes, batería de cocina.

Cobre

De color rojizo. Densidad 8.9. Gran conductor del calor y de la electricidad. Muy dúctil, maleable y tenaz, muy flexible. Soldable, puede soldarse en frío por forjado.

Usos. Alambres eléctricos, tubos, recipientes, soldadura de otros metales y aleaciones.

ALEACIONES DEL COBRE. Bronce. Aleación con el estaño, más dura y tenaz que el cobre, pero más quebradiza. Se usa mucho para piezas que se emplean en ambientes oxidables y en el medio marítimo. Hélices de embarcaciones, flechas, gateras, etc. Se utiliza en herramientas para trabajos en ambientes combustibles y explosivos, porque no producen chispas. Se utilizó mucho en los cañones.

Latón

Aleación con cinc. Fácilmente forjable en frío y en caliente. Se utiliza en forma de láminas para recipientes e impermeabilizaciones, también en herrajes.

Alpaca

Aleación con níquel (plata alemana), utilizada en objetos artísticos, cuchillería y herrajes.

Plomo

Color gris muy pesado, 11.4, muy blando y maleable, funde a temperaturas bajas, 330 °C. Muy resistente a las acciones químicas. Se usa para recubrimientos de otros metales, tubos para fontanería y drenaje y para emplomados.

Antimonio

Es de color blanco azulado, densidad 7, muy frágil, funde a 540 °C. Muy utilizado en fundición, especialmente de piezas muy elaboradas. Se usa mucho en aleaciones.

Cinc, estaño, cromo y níquel

Se usan principalmente en recubrimientos de otros metales y en aleaciones.

Fierro y acero

Conceptos generales

“Fierro” o “hierro” son sinónimos aunque en ocasiones se usa el término hierro para algunas clases especiales. El término “acero” se emplea para cierto tipo de fierro que por tener algunos componentes químicos dentro de él, adquiere determinadas propiedades. Cuando estos componentes son otros metales se les llama “aleaciones de acero”, densidad 7.8.

La materia prima de la cual se extrae el fierro consta de minerales de fierro, los principales son:

MAGNETITA (Fe_3O_4). Contiene alrededor de 60% de Fe. Su color de brillo metálico varía entre negro parduzco y negro verdoso.

HEMATITA (Fe_2O_3). Contiene menos del 60% de Fe, su color rojo es más o menos obscuro.

HEMATITAPARDA ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$). Contiene menos de 45% de Fe, su color es pardo rojizo.

SIDERITA (CO_3Fe). Contiene menos de 40% de Fe. Colores muy variables: pardo amarillento con betas amarillas, negro mate.

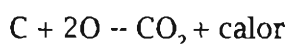
PIRITA (S_2Fe). Color parecido al oro. Se obtiene en canteras a cielo abierto y se tritura al tamaño adecuado al proceso.

Altos hornos (Fig. 1)

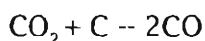
El fierro se obtiene en los hornos llamados “altos hornos”, y llegan a medir hasta 30 m; en la parte superior tienen el “tragante” (1), la parte superior del cuerpo es la “cuba” (2), la parte más ancha del cuerpo como a las 2/10 partes de su altura es el “vientre” (3), la parte inferior del cuerpo es el “etalaje” (4), termina al fondo en el “crisol” (5).

Por el tragante se cargan los materiales alternando capas de carbón mineral “coque” o “hulla” con capas de mineral mezclados con fundente. El fundente puede ser calizas o dolomitas si el mineral contiene arcilla o sílice en abun-

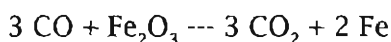
dancia. Arcillas si el mineral contiene cal o magnesita, escorias del mismo alto horno si el material es muy puro. En esta forma el horno queda cargado en toda su altura por capas alternadas de carbón y mineral. Por la parte inferior, del etalaje y sobre el crisol a través de las "toberas" (6), se inyecta aire caliente que mantiene la combustión del carbón.



Al atravesar CO_2 , las capas de carbón al rojo se reduce.



Este monóxido de carbono al atravesar las capas de mineral reduce los óxidos de Fe.



El hierro se combina con pequeñas cantidades de carbón con lo que baja su temperatura de fusión a 1200 °C, se funde y escurre envuelto en capas de escoria hasta el crisol donde se separa de las escorias que quedan flotando sobre él y que impiden que se oxide. El hierro fundido se saca (sangrado) cuando se ha juntado suficiente, por una salida que se encuentra lateralmente al fondo del crisol, que recibe el nombre de "piquera" (7) y que se vuelve a tapar después de que el hierro ha salido mediante tapones de arcilla refractaria. La escoria se extrae periódicamente por otra salida que está en la parte superior del crisol "bigotera" la cual se cierra también con tapones de arcilla. La escoria se enfría a base de agua dando un producto ligero, granulado, que se utiliza en la construcción para hacer piezas ligeras de mampostería, para agregados ligeros, para concreto y para los cementos de escorias. Si se enfrían a base de un chorro de vapor de agua forman un producto en forma de filamentos que se conocen en el mercado como lana mineral y se usan como aislante térmico. Los gases de la combustión salen por la parte superior del horno y se aprovecha su calor para calentar el aire que abastece al horno.

El hierro obtenido es un producto impuro conocido con los nombres de "arrio" o "hierro de primera fusión".

Se distinguen tres clases:

FUNDICIÓN BLANCA. Con alto contenido de carbón, 2 a 3.5%, que se combina con el Fe, muy dura y frágil y que fundida no fluye por lo que no se utiliza y sólo es un paso intermedio de la fabricación.

FUNDICIÓN GRIS. Alto contenido de carbón, 3 a 4.5%, pero sólo el 0.60% está

combinado con el Fe y el resto forma laminillas dentro de él. Algunas veces se utiliza como hierro de fundición.

LA FUNDICIÓN ATRUCHADA. Intermedia entre las dos descritas.

Afino

Por regla general al arrabio se le da un tratamiento posterior mediante el cual se le quitan las impurezas, se le proporciona o deja la cantidad de carbón deseada o se hacen las aleaciones para obtener el acero deseado, para estas últimas generalmente se le añaden los metales en forma de ladrillos (briquetas) cuando ha sido liberado de las impurezas. A estas operaciones se les conoce con el nombre de afino, pudelado o aceración.

Los hornos más empleados son:

EL CONVERTIDOR BESSEMER (Fig.2). Especie de crisol revestido en su interior con materiales refractarios, que puede bascular para ser cargado o para vertir su carga en los crisoles, por el fondo del convertidor se inyecta una corriente de aire a presión que oxida el silicio, el magnesio, y el carbono quemándolos. En los crisoles se lleva el hierro a los moldes de los lingotes, "lingoteras".

EL HORNO MARTÍN SIEMENS (Fig. 3). Cubeta de material refractario que se carga con arrabio y chatarra para disminuir la concentración de impurezas. Se alimenta con gas que forma sobre ella un ambiente altamente oxidante.

EL HORNO ELÉCTRICO. En una cubeta se coloca el material a tratar y en él penetran los dos electrodos por los que se hace pasar la corriente que forma un arco eléctrico 3 500 °C fundiendo el material.

Productos que se obtienen del proceso

Hierro de fundición o hierro colado

Contenido mayor de 2% de carbono, funde a temperaturas bajas, 1100 a 1300 °C, frágil, no forjable, fluido cuando está fundido, maquinable, difícil de soldar. Se utiliza para piezas moldeadas por fundición. Se puede evitar la fragilidad

de las piezas ya moldeadas, cubriéndolas con óxido férrico y calentándolas a 1000 °C durante algún tiempo. Antiguamente, se fabricaban con él columnas tubulares, en la actualidad su mayor uso en la construcción son los tubos de hierro colado que se utilizan para drenaje de baños y cocinas en las zonas que quedan sobre el nivel del terreno. También se usan en partes de bancos y sillas para jardines y en elementos para barandales y rejas, aquellas partes que siguen un dibujo complicado. Para la industria se utilizan mucho piezas maquinadas a partir de barras o tubos cortos de hierro colado.

Fierro maleable o hierro dulce

Contenido de carbón 0.04 a 0.06%. Su principal característica es que son forjables en alto grado y soldables al rojo mediante el martilleo, funde a temperatura de 1500 °C, es poco tenaz. Fáciles de soldar. Se utilizan principalmente en elementos de herrería, rejas y herramientas sencillas.

Aceros al carbón

Contenido de carbón de 0.06% a 1.7%. Mediante el temple adquiere una gran elasticidad y dureza que los hace buenos para resortes y muelles. Pueden ser forjados en caliente. Son fáciles de soldar, maquinables y moldeables. Se utilizan en una gran cantidad de piezas para la industria. Mencionaremos los tornillos de alta resistencia, rieles y ruedas para ferrocarril, flechas, herramientas y multitud de partes de máquinas y cables de acero.

Entre ellos, los de más bajo carbón se conocen como:

ACERO ESTRUCTURAL O FIERRO ESTRUCTURAL. Se utiliza mediante el laminado en caliente para producir los perfiles estructurales (Fig. 4): placas, tees, canales, Ies, haches, ángulos, varillas corrugadas y laminados o estirados en frío. Láminas delgadas, alambrón, alambre, láminas corrugadas, etc. También se fabrican con ellos tablestacas de acero, tornillos, clavos, tubos, remaches, etcétera.

ACEROS DE ALEACIÓN. Mediante la aleación del acero con otros metales, como el cromo, níquel, cobre, vanadio, molibdeno, tungsteno se obtienen aceros con características especiales, mencionaremos algunas.

ALEACIONES CON EL CROMO Y CON EL MANGANESO. De estas aleaciones se obtienen aceros duros. Especialmente la aleación con el tungsteno con la cual se fabrican las herramientas de corte que se usan en los tornos fresadoras.

ALEACIONES CON NÍQUEL. De éstas se obtienen los aceros inoxidable y una de ellas llamada "Invar", por su característica de cambiar poco de volumen con la temperatura, se usa en herramientas de precisión y en cintas métricas de calidad.

Las aleaciones de cromo molibdeno son muy resistentes a altas temperaturas, con ellas se fabrican elementos que trabajan a altas temperaturas como los tubos y soportes de los hornos para el calentamiento de aceites en la industria del petróleo.

Procesos

Algunos de los procesos a que deben someterse los fierros y aceros para ser utilizados son:

Moldeo

Por fusión de hierro colado y de aceros adecuados, vaciándolos en moldes. Para hacer estos moldes primero se fabrica un modelo de la pieza en madera, aumentando sus dimensiones para que la contracción que sufre el metal al enfriarse se compense $1/100$ para el fierro, $1/80$ para el acero. La pieza es introducida en arena especial que lleva cementantes para que forme cuerpo y no se desmorone, que se apisona, esto se hace dentro de marcos de madera para que al abrir los marcos pueda sacarse el modelo. La arena se apisona en el primer marco hasta que puede soportar el modelo de forma que quede la mitad dentro del marco, se continúa apisonando a su alrededor hasta enrasar el marco y se espolvorea con polvo de carbón para que la arena que irá en el marco superior no se pegue. En la parte superior se le dejan entradas cónicas para el metal fundido y respiraderos para que salga el aire, cuando la pieza lleva agujeros se fabrican corazones que se colocan en aquedades dejadas para el objeto, para que quede fijo y no flote. Cuando el metal se ha enfriado, se desbarata la arena, y queda la pieza reproducida.

El sistema de moldeo presenta pequeños defectos: el material que quedó en los conos y respiraderos y algunas salientes de material que penetró en la arena o arenas adheridas. Las piezas se limpian mediante cincel, esmeril o chorro de arena (*sand blast*) en algunos casos son maquinados posteriormente.

Cuando los modelos van a usarse muchas veces o cuando se quiere una producción alta de una pieza se hacen modelos de aluminio, si se tienen varios, es posible trabajar varios moldeadores al mismo tiempo.

Si la pieza es muy complicada, se aplica el moldeo a "Molde perdido a la cera", en el cual se usan modelos de cera que posteriormente se calientan para que la cera fundida escurra por las entradas o se queme. Procedimientos semejantes empiezan a usarse utilizando modelos de poliuretano.

Existen máquinas automáticas que cuentan con moldes de acero y que inyectan el metal a presión; se emplean para producir grandes cantidades de piezas, por ejemplo herramientas. Los sistemas descritos pueden aplicarse con diferen-

tes metales, entre ellos el cobre, el bronce, el aluminio, el manganeso y muchas otras aleaciones.

Laminado

Se usa el acero de construcción para láminas y perfiles estructurales y acero para los rieles. Para disminuir la resistencia al formado, del material que viene en lingotes a alta temperatura se hace pasar por juegos de tres rodillos con estrías que se corresponden, cada pareja se va acercando en su forma a la forma del perfil que vamos a obtener; el lingote es alimentado y recibido por transportadores de rodillos que, al funcionar en sentido contrario y elevarse o abatirse, lo pueden regresar al laminador en forma tal que si pasó entre los rodillos inferior y medio regrese entre el medio y el superior, unas uñas que salen de entre los rodillos lo pueden girar en cuarto de vuelta y alienear en las siguientes ranuras. Conforme va pasando de ranura en ranura va disminuyendo su sección y alargándose y adquiriendo el perfil final. Para cada tipo y tamaño de perfil hay un juego de rodillos. En forma semejante se obtiene la varilla corrugada. Para elementos pequeños se usan lingotes chicos y pueden ser laminados en frío.

Estirado en frío

Se utilizan los aceros estructurales en forma de barras, las cuales se hacen pasar por dados de acero con agujeros redondos de diámetro cada vez menor hasta lograr el calibre deseado. El material es jalado, y al ser reducida su sección por el dado se estira. Para que entre un extremo en el orificio del dado se reduce la sección del extremo a martillazos.

Templado

Para lograr una mayor elasticidad y dureza en los aceros se les da el temple, éste es un tratamiento térmico. El más sencillo, que manejan a ojo los herreros, consiste en calentar los metales al rojo y esperar a que por radiación se vaya enfriando, con esto la superficie irá cambiando de tonalidad según una gama de colores característica, cuando perciben el color adecuado lo enfrían rápidamente introduciéndolo en agua.

Existen otros sistemas, algunos de los cuales se usan para tratar aceros especiales en hornos de temperaturas controladas. Se utiliza para dar el temple a resortes y muelles y a otras piezas que lo requieren.

Revenido

Para quitar el temple a los aceros, se calientan y se dejan enfriar lentamente.

También se emplea para quitar el temple a las piezas que se van a maquinar y que resultan demasiado duras para las herramientas.

En tanques y recipientes que van a trabajar a presión y que fueron contruidos por soldadura de diferentes partes, la soldadura deja en ellos tensiones internas que pueden ser peligrosas, para hacer desaparecer estos esfuerzos internos se usan procedimientos similares.

Cementado

Para lograr una alta dureza superficial, se rodea la pieza de materiales que pueden desprender carbono como el carbón vegetal, entre otros, y se calienta a 900 °C para que permanezca así varios días. El carbono penetra hasta cierta profundidad dejando una superficie muy dura y el núcleo blando y tenaz. Se usa para piezas que van a trabajar a desgaste, como los metales de las velas de los motores.

Otros

Utilizando máquinas adecuadas se fabrican muchos elementos de hierro y acero que se usan en la construcción, por ejemplo tubos, cables de acero, láminas corrugadas, tablestacas, tornillos, remaches, clavos.

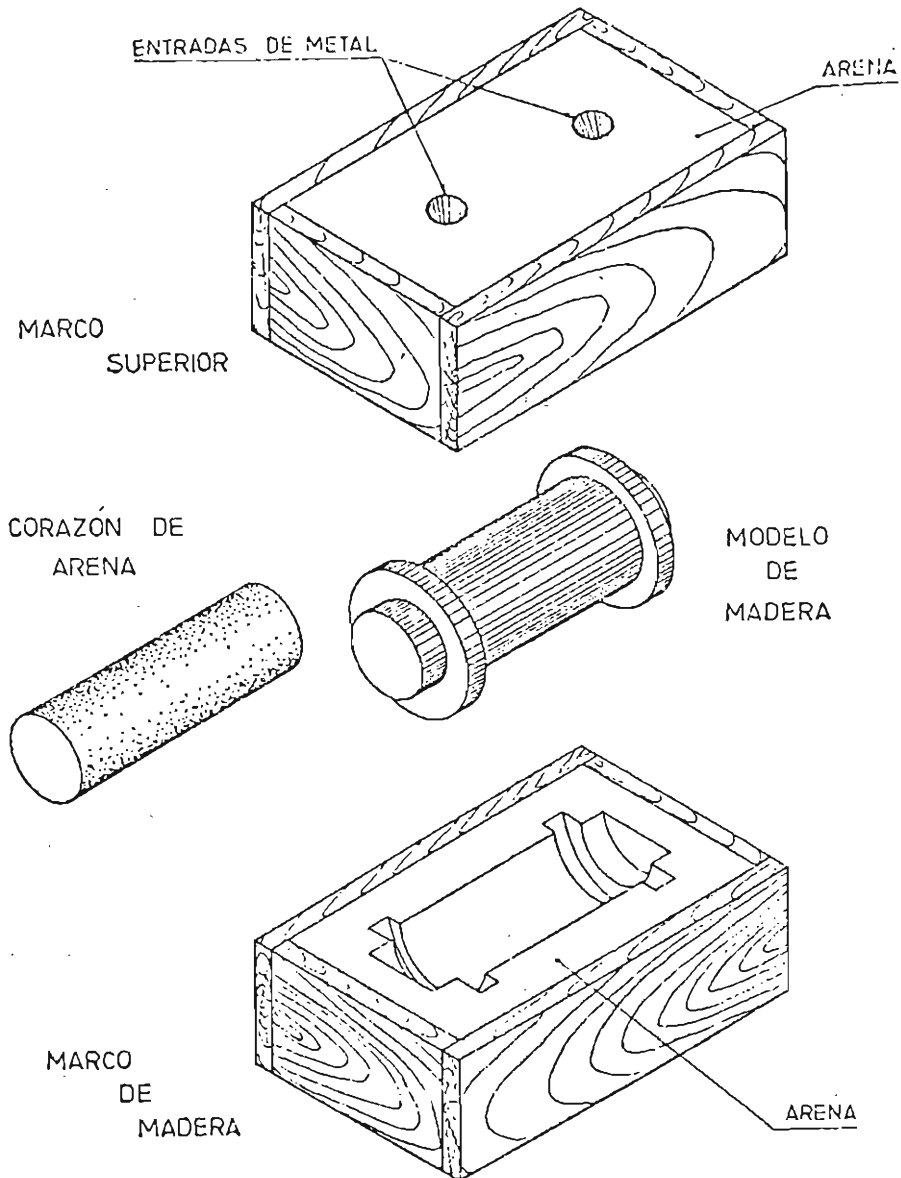
Tablestacas

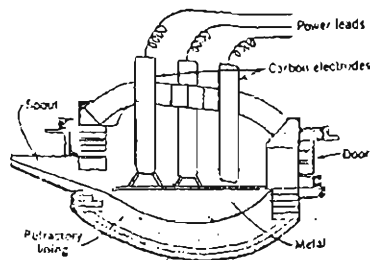
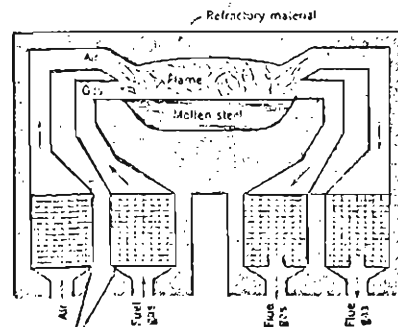
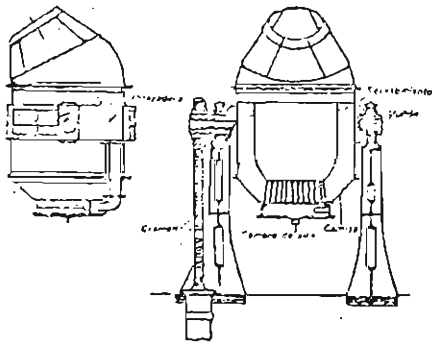
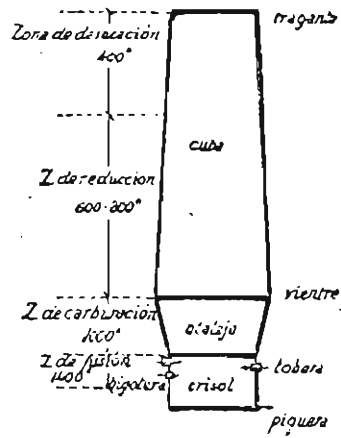
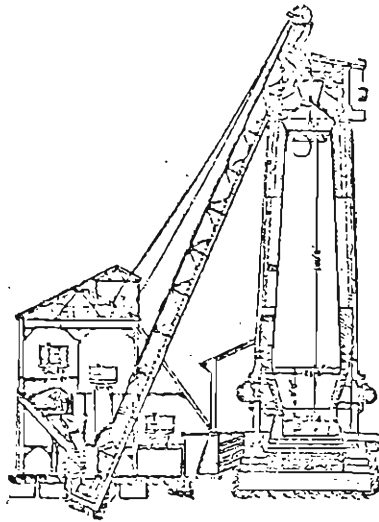
Son elementos que se hincan en la tierra para formar muros o cajas que nos permitan excavar o retener tierras, especialmente cuando se trabaja bajo el agua o bajo niveles freáticos y los materiales pueden caer dentro de las excavaciones o el agua puede ser el elemento que dificulte el trabajo. Tienen un elemento de machimbre que las hace relativamente estancas y facilita la alineación y guía durante el hincado.

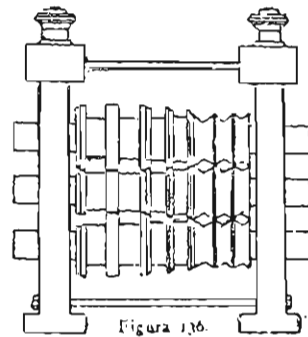
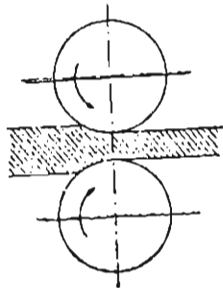
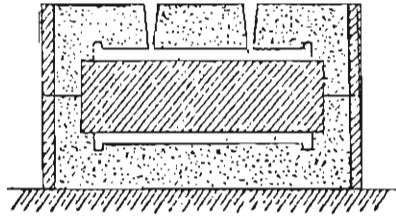
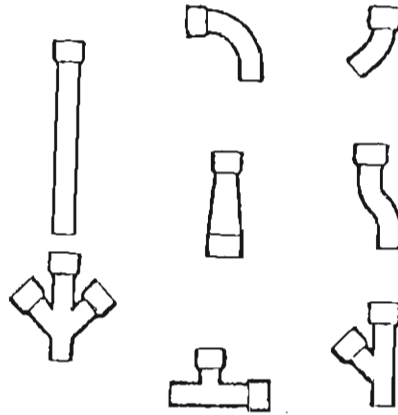
Las más eficientes no se fabrican en el país, pero con frecuencia han sido importadas; se pueden suplir utilizando vigas de dos tamaños y la trabazón que les da disposición usada las hace estancas hasta cierta medida. Se fabrican también de concreto reforzado y mediante tres tablonos de madera unidas con pernos.

Salvo las muy pequeñas que se hincan con marro, las demás se hincan con martillos de vapor o aire de los usados para hincar pilotes.

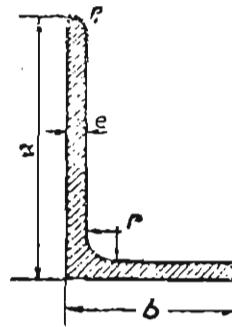
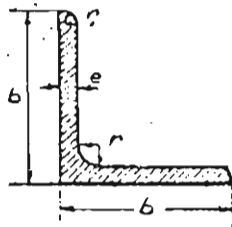
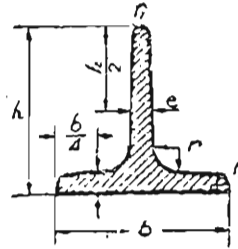
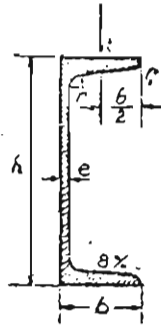
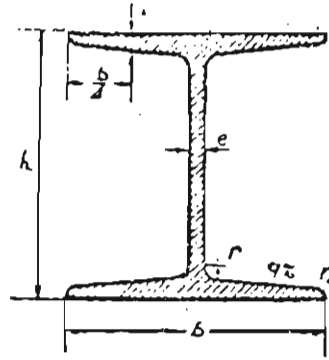
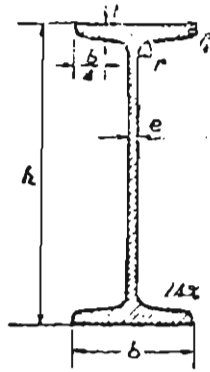
Materiales



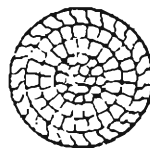
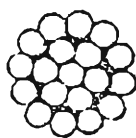
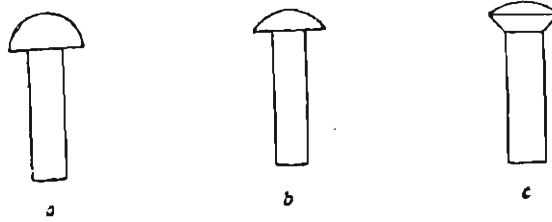
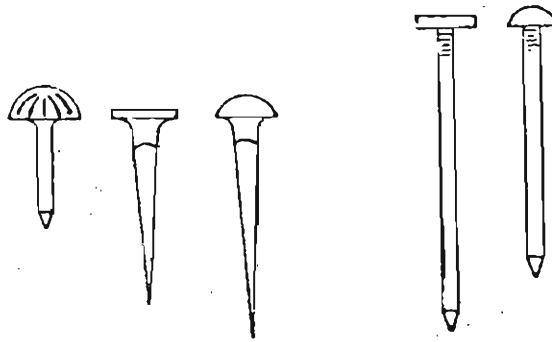
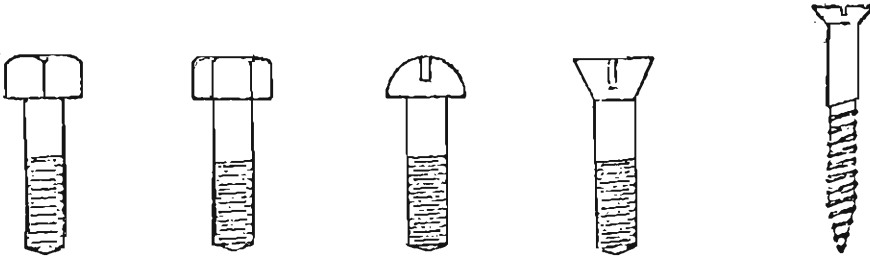




Construcción I



Materiales



II. La madera

Generalidades

En México existe poca tradición en cuanto al uso de la madera en la construcción de la vivienda y de edificios. Sin embargo la nobleza de la madera, la facilidad para darle forma y para unirla la hacen insustituible para muchos usos.

La madera en México resulta cara por una explotación deficiente ocasionada por la política agraria que no permite hacer inversiones que serían a largo plazo y por defectos de comercialización.

Clasificación de los árboles

Los árboles se dividen en dos grandes grupos:

Coníferas o gimnospermas

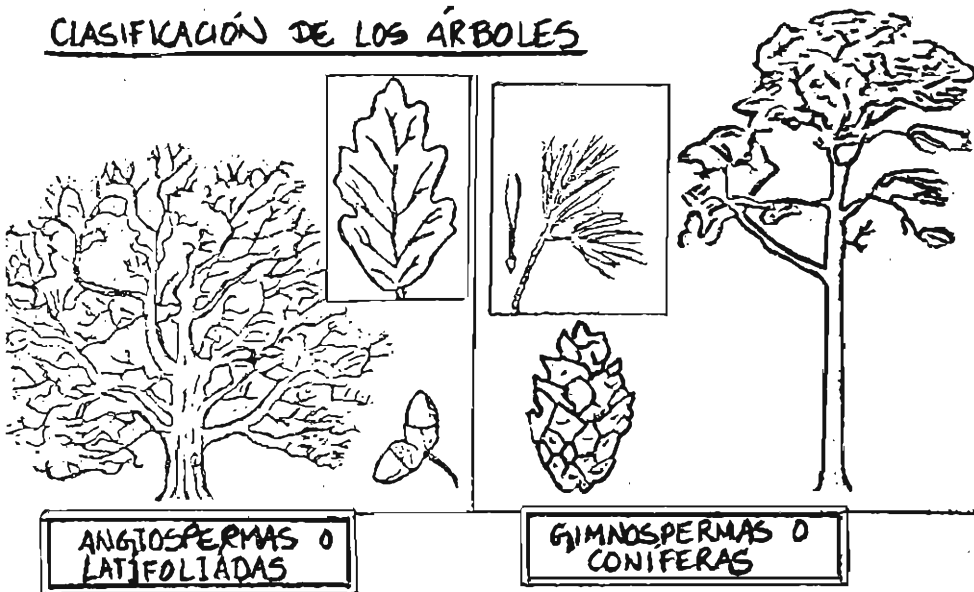
En general tienen un tronco recto alrededor del cual a diferentes alturas se desprenden las ramas, sus hojas tienen forma de aguja, crecen principalmente en las zonas frías y templadas. Por ser las más abundantes en Europa y Norteamérica son las más comercializadas y las más conocidas. En este grupo se encuentran el pino, abeto, oyamel, etcétera.

Latifoliadas o angiospermas

Tienen en general un tronco libre de ramas que van subdividiendo más arriba. Sus hojas son anchas. Crecen principalmente en zonas tropicales y cálidas. Entre ellas se encuentran las maderas más pesadas y las conocidas como maderas finas. Han sido poco estudiadas como maderas de construcción. El roble, la caoba, el fresno, el encino, el chicozapote, el liquidámbar, etc., son ejemplos de las angiospermas.

En nuestro país apenas empiezan a ser estudiadas las muchas especies con que contamos.

CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES



CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES

<i>Grupo</i>	<i>Características generales</i>	<i>Localización en la República mexicana</i>	<i>Ejemplos</i>
Coníferas o gimnospermas	<ul style="list-style-type: none"> · Hojas perennes en forma de aguja · Típicos de regiones templadas · Crecimiento monopódico con ramas a los lados formando masas más o menos uniformes localizadas en el hemisferio norte. 	<p>Partes altas de la altiplanicie</p> <p>Estados de Chihuahua, Durango, Oaxaca, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Chiapas, y en la Sierra Madre Oriental.</p>	<p>Pino abeto oyamel sabino cedro blanco</p>
Latifoliadas o angiospermas	<ul style="list-style-type: none"> · Hojas anchas · Crecimiento irregular · Se localizan en zonas de difícil acceso como en las tropicales. 	<p>A lo largo de los litorales del Pacífico y del Golfo de México, pero principalmente en el sureste de la Península de Yucatán.</p>	<p>Roble caoba cedro rojo fresno encino chicozapote liquidámbar haya</p>

Características de la madera

La madera procede principalmente del tronco del árbol y en pocas ocasiones de las ramas más gruesas. Está constituida por una serie de células tubulares unidas por un pegamento y se orientan a lo largo del tronco y de las ramas.

LA CORTEZA es la capa exterior rugosa que defiende al tronco de las acciones externas.

EL CAMBRIUM es una delgada capa que va debajo de la corteza y que fabrica las células de manera que el árbol desarrolla por la adición de nuevas capas de células. Estas células constituyen las fibras, vetas, hilo o grano de la madera.

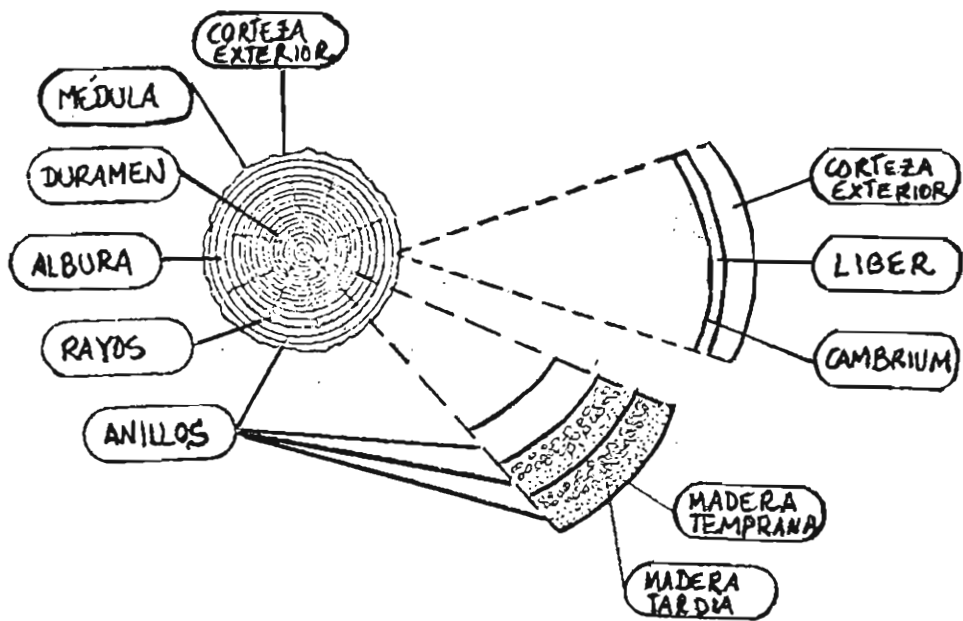
LA MÉDULA es el centro del tronco o de la rama que inicialmente fue el tronco o la ramita de la mata joven, a su alrededor se han ido formando capas de madera.

LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO. Las células que crecen en la época de mayor humedad son de mayor diámetro y forman una capa gruesa; en cambio, en la temporada de secas son de diámetro menor y forman una capa delgada. Esta estructura resulta visible a simple vista, de manera que en las zonas donde las estaciones son bien marcadas cada año se forma un anillo que se distingue del de los años anteriores en un corte del tronco; contando el número de los anillos se puede saber la edad del árbol. En zonas donde las estaciones no están bien marcadas, los anillos de crecimiento no son notables.

EL DURAMEN. La zona central del tronco que rodea a la médula está constituida por células muertas, resistentes y de color más oscuro que el resto de las células. Recibe el nombre de duramen y forma básicamente el elemento resistente del tronco.

LA ALBURA. Es la zona más externa que rodea al duramen hasta el cambrium. Está conformada por células vivas de creación más reciente por las cuales circula la "savia". Son menos resistentes y de color más claro que las del duramen.

Por estar constituida la madera por fibras orientadas a lo largo del tronco, pegadas entre sí por un pegamento que es menos resistente que las fibras, sus propiedades mecánicas son diferentes según si se trata de un eje longitudinal al tronco o de cualquier eje transversal; así, la resistencia a la compresión o tensión es mayor paralela a la fibra que transversal a ella.



SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN ÁRBOL

Comportamiento de los cambios de humedad

La madera recién cortada está saturada de agua o de Savia, que es agua con los nutrientes del árbol. Esta agua está contenida tanto en las paredes de la célula como en el hueco central de ella. Al empezar a secarse pierde primero el agua que está contenida en el hueco. En esta etapa la madera no cambia de volumen y conserva la misma resistencia. El punto en que la madera ha perdido toda el agua contenida en los huecos pero que las paredes están totalmente saturadas, se conoce como PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA y a la cantidad de agua correspondiente se le conoce como HUMEDAD DE SATURACIÓN DE LA FIBRA.

Si la madera sigue perdiendo agua después del punto que mencionamos va a contraerse gradualmente y aumentar su resistencia mecánica en la misma forma.

Este proceso es reversible, presentando la madera un aumento de volumen y baja resistencia hasta llegar al punto de saturación de la fibra a partir del cual no cambian.

La madera cuando está totalmente seca absorbe agua del ambiente hasta llegar a un punto de equilibrio, si el ambiente es relativamente seco, este punto es bajo, si el ambiente es húmedo será más alto. Por arriba de este punto evapora el agua hasta alcanzar el punto de equilibrio. Por esta razón conviene secar la madera únicamente hasta el punto de equilibrio de la humedad ambiental media de el lugar en que va a permanecer, pues de esta manera las contracciones y expansiones serán mínimas y se evitará que las puertas y ventanas o elementos similares se atasquen y que las uniones se aflojen.

Los cambios de longitud debidos a los cambios de humedad son mayores en el sentido transversal a la fibra que en el paralelo.

La medida de la humedad de la madera es la relación del peso del agua contenida en ella dividida entre el peso de la madera seca expresada en porcentaje.

Podemos decir que mientras más pesada es la madera, tiene más resistencia mecánica, esto es válido tanto para la misma especie como para diferentes.

Duración de la madera

En general la madera tiene una muy buena resistencia a los agentes de intemperismo y erosión. Sus principales enemigos son: los hongos, algunos insectos, la broca marina y el fuego.

LOS HONGOS que causan la putrefacción de la madera, necesitan para vivir, oxígeno, temperaturas y humedad en cierto grado y su alimento que es la misma madera. Cuando falta el oxígeno no pueden vivir, por lo que la madera sumergida permanentemente en agua no es atacada.

La temperatura por lo general no puede controlarse pero la humedad sí, hay que evitar lugares húmedos como sitios de unión con mamposterías mal diseñados. Las partes de los postes enterrados comprendidos entre unos cuarenta centímetros sobre el suelo y un metro abajo son zonas de variación de humedad que deben ser protegidos, más abajo es difícil que el hongo encuentre oxígeno. Algunas pinturas y barnices dan una buena protección pero requieren mantenimiento periódico.

LOS INSECTOS que atacan la madera son la polilla y la termita. Resulta difícil que la polilla se presente en lugares bien aseados. Respecto a la termita, viaja por túneles que fabrica bajo el suelo y penetra en la madera que está en contacto con ella, horadándola interiormente. Una buena defensa es colocar una lámina metálica en la cabeza de las estacas que soportan la estructura que impida el paso de la termita, si se vuela un poco también impide el paso a los roedores, arañas, etcétera.

Contra estos agentes vivos existe un recurso: envenenar la madera con algunos productos químicos, la creosota es muy usada para postes, durmientes, estructuras de puentes y piezas similares. Estos productos tienen que penetrar la madera, lo que se logra en diferente grado, de acuerdo con el procedimiento empleado.

LA BROCA MARINA es un molusco de agua salada que no se alimenta de madera, se fija a ella taladrándola, pero sus desechos la dañan. Como protección se cubre toda la superficie de la zona en que ataca con tachuelas de cobre o bronce.

EL FUEGO. La madera es combustible. Existen sustancias químicas con las que impregnando la madera la vuelven autoextinguible, pero resulta una protección limitada y sobre todo muy cara.

Sin embargo, y debido a que el carbón que se va formando durante la combustión es aislante térmico, la madera se quema lentamente sobre todo si es pesada. Se han dado casos de incendio en estructuras mixtas en que la estructura metálica ha fallado totalmente y la de madera ha soportado su carga y parte de la correspondiente a la de la metálica.

Defectos de la madera

LOS NUDOS. Son la parte de la rama que nace desde la médula y que son envueltos por el resto del tronco causando un disturbio en las fibras de éste; representan una zona débil.

INCLINACIÓN DE LA FIBRA. Debido a que el tronco no siempre es muy recto o a defectos en el aserrado, la fibra no es paralela a la dirección general de la pieza aserrada, disminuyendo la resistencia mecánica en la medida que la fibra se inclina.

FISURAS O RAJADURAS. Al secar la madera se presentan en ella contracciones que cuando se hace muy rápido o en forma defectuosa originan fisuras a lo largo de las fibras que le bajan calidad.

ALABEO. Debido a un secado defectuoso en piezas que ya han sido aserradas, éstas se tuercen, sus superficies se curvan o acucharan, lo que también le baja la calidad.

GEMA. Debido a defectos del aserrado a algunas piezas les falla un canto, a este defecto que baja la calidad de la pieza se le conoce con el nombre de gema.

Todos estos defectos hacen que la resistencia mecánica de la madera baje, debe existir una clasificación tanto para valuar la capacidad de carga de una pieza como su precio, pero hasta ahora a pesar de algunos intentos no existe nada que se haya popularizado.

Presentación comercial

Existen diferentes presentaciones de la madera para construcción que dividiremos en: rolliza, aserrada, contrachapadas y aglomerados. Aparte de una serie de varas y cañas usadas en construcciones rurales humildes y algunas especiales. En principio, la madera rolliza es el tronco y algunas veces las ramas más gruesas y rectas, descortezadas. Nos referiremos con mayor detalle a los otros tipos.

Madera aserrada

Esta madera es la que se usa en mayor cantidad en la construcción. Por herencia americana extraoficialmente se le cubica y mide en unidades inglesas. La unidad de cubicación es el "pie tablón" (PT) que es el volumen de una pieza de una pulgada de espesor, un pie de ancho y un pie de largo. Las secciones de las piezas se expresan en pulgadas y el largo en pies o en metros, indistintamente.

A continuación se presentan las fórmulas para una cubicación rápida de la madera. La I cuando el largo se expresa en pies; como el ancho de la pieza se expresa en pulgadas y el PT lo necesita en pies, hay que dividirlo entre doce. La II se usa cuando el largo se expresa en metros, como el PT lo necesita en pies hay que dividir además entre 0.305 que en metros es el valor del pie, el producto de 0.305×12 nos da el coeficiente de la división igual a 3.66

$$\text{I) } PT = \frac{A'' \times B'' \times C'}{12}$$

$$\text{II) } PT = \frac{A'' \times B'' \times C_m}{3.66}$$

donde:

- A) Dimensión mínima de la pieza (espesor) en pulgadas.
- B) Dimensión media de la pieza (ancho) en pulgadas.
- C) Dimensión máxima de la pieza (largo) I en pulgadas, II en metros.

Los largos más comunes varían entre 8' (2.40 m) y 20' (6.00 m).

Las medidas de las secciones son nominales, las reales son inferiores debido a que en los aserraderos la madera se corta verde y al secarse reduce sus dimensiones, así una pieza cortada en verde a 2" x 8" o 51 x 23 mm, ya seca puede tener 49 x 247 mm. Muchas piezas pequeñas son obtenidas en las madererías cortando piezas mayores, la sierra se lleva 3 mm aproximadamente, lo cual reduce más las dimensiones de las piezas. Cuando se desean piezas con caras lisas, "madera cepillada", el cepillo se lleva también una parte de la madera, de tal forma que una pieza de 2" x 4" cepillada, que nominalmente corresponde a 51 x 102 mm, puede tener efectivamente 40 x 90 mm.

Este tipo de madera tiene multitud de usos: estructuras, estructuras provisionales, cimbras, forros, muebles, etcétera.

Dependiendo de las medidas de la sección de las piezas éstas reciben distintos nombres: polín, tabla, tablón, barrote, duela, girón, listón o viga.

Madera contrachapada

Conocida vulgarmente como **TRIPLAY**. Para su fabricación se corta la madera en capas delgadas, 3 a 5 mm (chapas), ya sea por cortes paralelos a lo ancho del tronco o con el corte de espiral hecho por una cuchilla que avanza lentamente mientras el tronco gira en su torno. Estas chapas se pegan en número de 3, 5 o 7, siempre nones, con las fibras atravesadas una respecto a la siguiente. Con ellas se forman placas (hojas) de 1.22 por 2.44 m de 3, 5 o 7 capas, siempre las caras externas quedan con la fibra paralela a la dimensión mayor de la hoja, razón por la que tienen que ser números nones de chapas. Esta disposición permite que, como los cambios de longitud causados por humedad son mayores en el sentido transversal de las fibras que en el longitudinal, en tal forma sean más estables. También la resistencia a la tensión en el sentido transversal es inferior a la longitudinal, con lo cual la pieza resulta con diferencias menores en los dos sentidos.

Todavía más, en general estas piezas trabajan a flexión principalmente en la dirección longitudinal de la hoja provocando tensiones y compresiones en cada una de las caras que son mayores en las chapas extremas, estando en ellas las fibras colocadas según los sentidos de esfuerzo mayores, la hoja resulta más resistente y es posible colocar el material de menor calidad en las posiciones interiores.

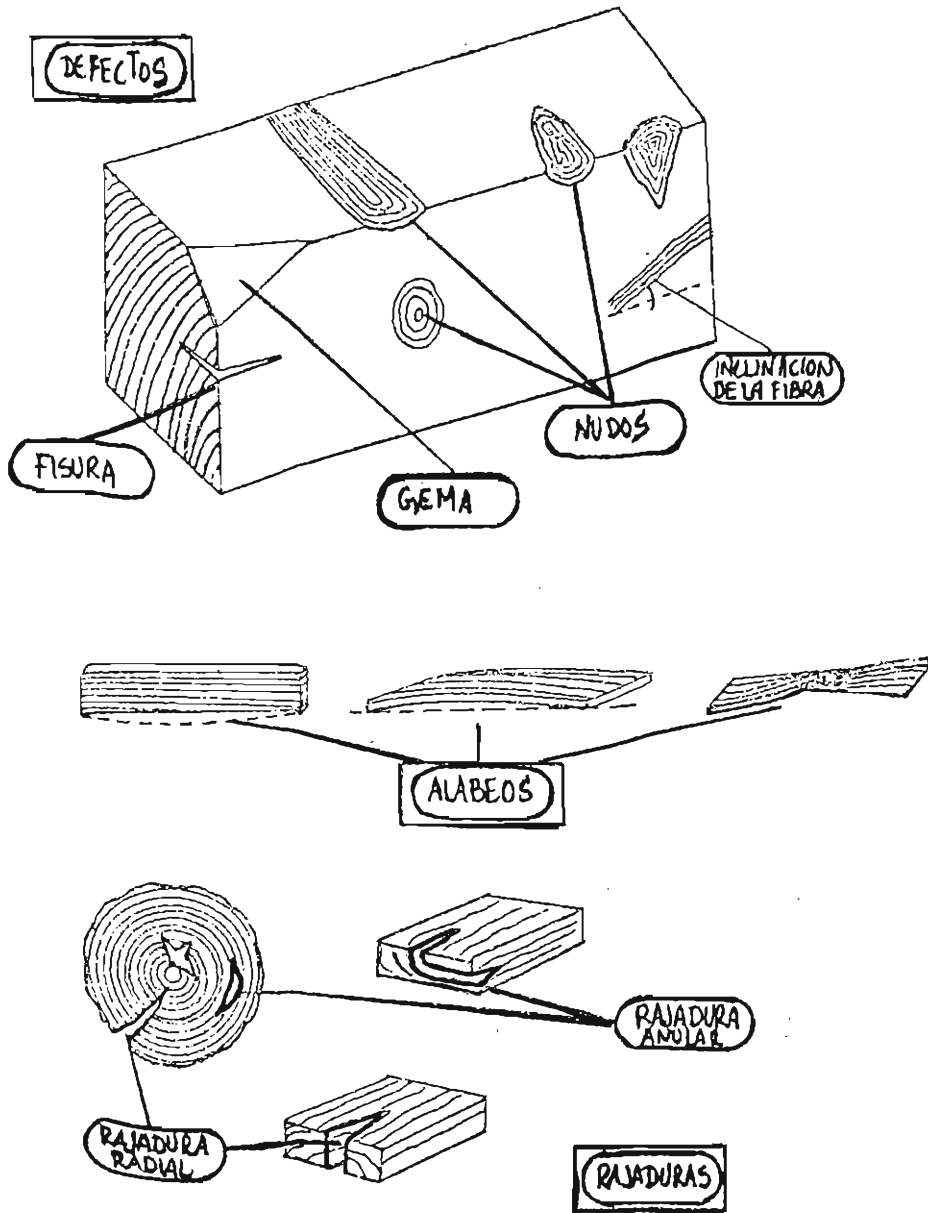


FIG. 3

Aglomerados de madera

Un sinnúmero de desperdicios de madera, como astillas y virutas, se unen mediante pegamento y presión para formar hojas similares a las contrachapadas, algunas de ellas llevan por una o las dos caras una chapa de madera fina arquitectónica. Se usan en forros interiores, en la construcción de cancelas y puertas y en la de closets y muebles.

Presentaciones especiales

En algunas madererías se pueden conseguir otros tipos de presentaciones especiales para usos específicos, por ejemplo:

CHAFLANES usados en las cimbras para formar los chaflanes del concreto (esquinas biseladas).

PIEZAS TORNEADAS, como redondas para diferentes usos y balustres para barandales y escaleras.

MOLDURAS PARA BARANDALES y escaleras, marcos y adornos de tableros.

El parquet para pisos

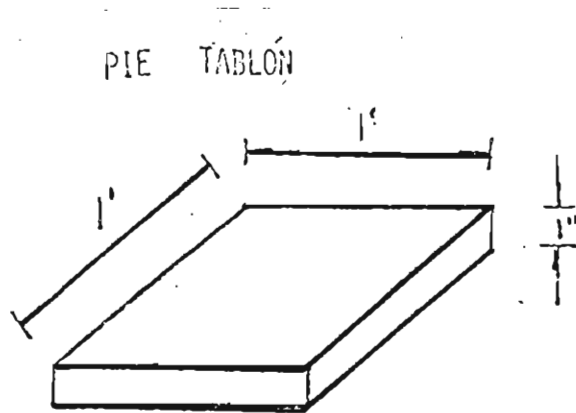
Piezas pequeñas de madera de diferentes colores y vetas que vienen armadas formando diferentes figuras, que dan un piso de mucha calidad.

Usos de la madera

Estructuras para edificios. Techos y entrepisos

2893035

PIEZAS ASERRADAS Y ROLLIZAS. Cuando los claros no son grandes se usan vigas o madera rolliza apoyadas sobre los muros, columnas o postes de madera, generalmente sobre de ellos van transversalmente los largueros que son piezas de madera de secciones menores sobre las cuales van los forros y cubiertas.



$$1) \frac{A'' \times B'' \times C'}{12} = P.T.$$

$$2) \frac{A'' \times B'' \times C (ML)}{3,657} = P.T.$$

A: DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA PIEZA EN PULGADAS

B: DIMENSIÓN MEDIA DE LA PIEZA EN PULGADAS

C: DIMENSIÓN MÁXIMA DE LA PIEZA EN PIES O EN METROS

Fig(4)

Cuando los claros son más grandes se pueden utilizar como elementos principales de carga, piezas laminadas compuestas a base de madera aserrada, unidas entre sí con pegamentos y/o con elementos metálicos (clavos, tornillos, pernos y conectores especiales) sobre de ellas irán los largueros.

Para estos claros y mayores se utilizan las armaduras, hechas de piezas aserradas unidas con cachetes de madera o metálicas y por elementos metálicos ya mencionados. Cuando se trata de techos generalmente las armaduras tienen el cordón superior inclinado o a dos aguas, si son para entrepisos los dos cordones son horizontales. Ambos tipos en el cordón inferior pueden llevar el falso plafón y los espacios entre sus piezas se pueden utilizar para las instalaciones: eléctricos, tubería de agua o drenaje, ductos de calefacción o aire acondicionado o para ventilación de tiro natural.

Los forros pueden ser de madera, tablas, duelas machimbradas, hojas de madera contrachapada o aglomerada, éstos a su vez se protegen con fieltro asfáltico (techado Pemex, láminas de asbesto cemento corrugados, o teja de calidad. También se usan sobre los largueros, láminas corrugadas metálicas y de asbesto y sobre listones, la teja de barro común.

Como cubierta se pueden utilizar tablas sobre las que se coloca un terrado para dar las pendientes y sobre él loseta de barro cocido, cuando el techo tiene algo de pendiente dos capas cuatrapeadas de loseta; la primera pegada con yeso y la segunda con mortero de cemento.

Para los entrepisos lo más común es la madera machimbrada y también es muy usado en la construcción antigua dos capas de ladrillo pegados, la primera con yeso y la segunda con morteros más resistentes.

Para los falsos plafones se pueden usar: la manta de cielo pintada con blanco de España, duelas machimbradas, hojas de aglomerados, contrachapados, tablarroca, el yeso colocado sobre tela metálica, etcétera.

Muros

Con mucha frecuencia se usa la construcción mixta de muros de mampostería, por lo menos los perimetrales y techo y entrepiso de madera.

Muy común es formar la estructura del muro con piezas aserradas formando marcos múltiples. Los forros exteriores pueden ser: tablas, duelas machimbradas, láminas contrachapadas, lisas y corrugadas metálicas y de asbesto y últimamente el ferrocemento o similares. Para interiores se usan mucho la tabla, la duela machimbrada, los aglomerados y la tablarroca.

Pisos

Es muy común desplantar toda la casa sobre una losa de concreto. La construcción clásica es soportar la construcción sobre estacas o postes de madera que reportan las vigas principales, sobre ellas transversalmente van los largueros separados de 45 a 60 cm y sobre ellos duela machimbrada, sobre este tablado van los muros y el resto de la construcción.

Acabados y auxiliares

Es muy común el uso de escaleras de madera, de puertas ensambladas o de tablero, ventanas y closets.

Como acabados mencionaremos el parquet y maderas de todo tipo con diferentes acabados para recubrir muros de mampostería.

Estructuras y elementos de soporte

Hay un sinnúmero de estructuras de madera para soportar cargas y esfuerzos cuya duración dependerá de la calidad de la madera y del trabajo hecho, así como del mantenimiento que se les dé: las cimbras y obra falsa de la construcción (obra negra).

Puentes de muchos tipos: apuntalamiento de galerías, minas de muros de retención. Además de obras que por falla están en peligro de caer. Postes, pilotes, durmientes, plumas y marcos para levantar cargas, etcétera.

Empaques y maniobras

Existen multitud de empaques de madera que son cajas o huacales que protegen la mercancía o maquinaria durante su transporte, cuando la maquinaria es pesada se fija sobre una cama de madera que es un marco de madera rígido hecho de secciones grandes y sobre ellas, si se necesita, se forma la caja o el huacal, definiendo a la maquinaria de ser dañada cuando es levantada por las grúas y puede ser arrastrada sobre roles cuando no se cuenta con la grúa o no cabe dentro del local en que se mueve.

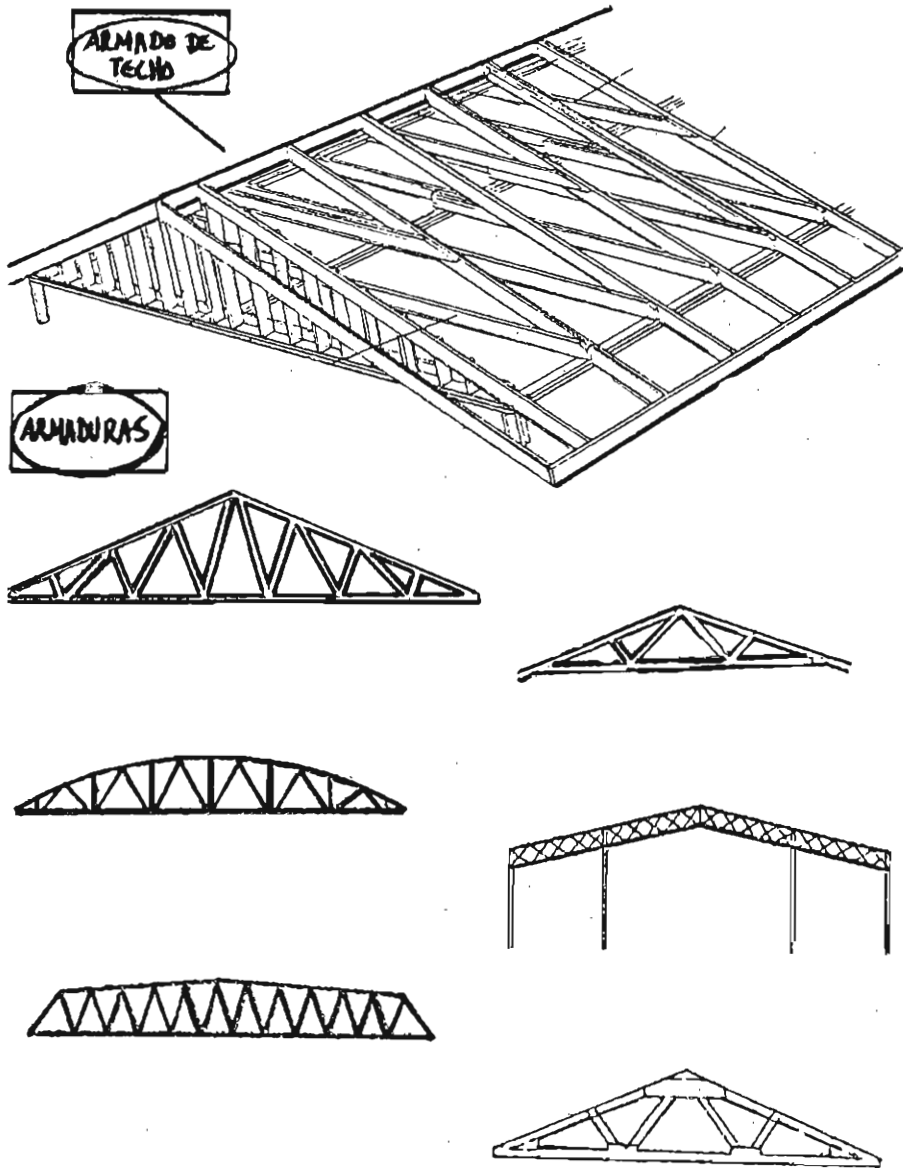
Para maniobras se utilizan las plumas para levantar cargas. Bloques para bajar o levantar cargas pesadas por medio de gatos. Se entierran en el piso

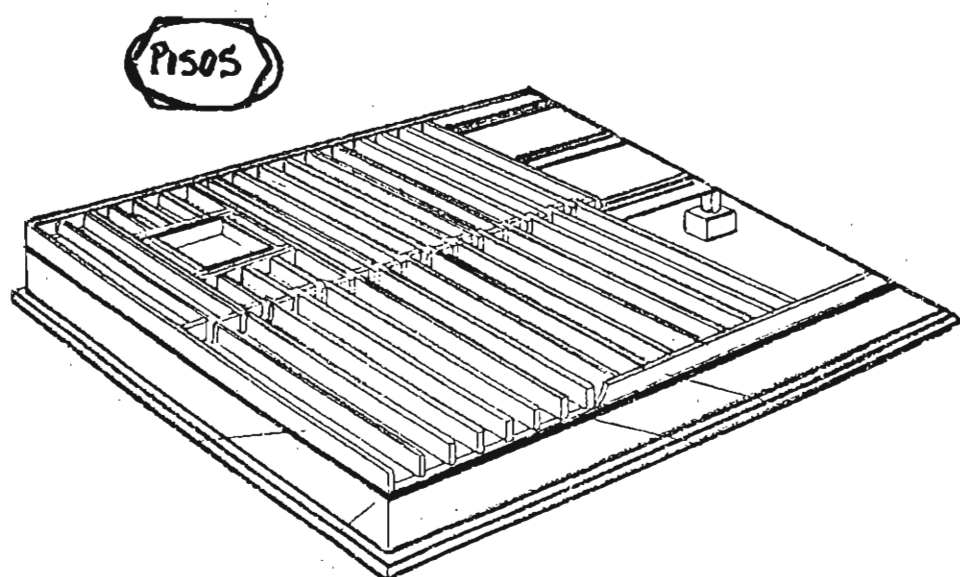
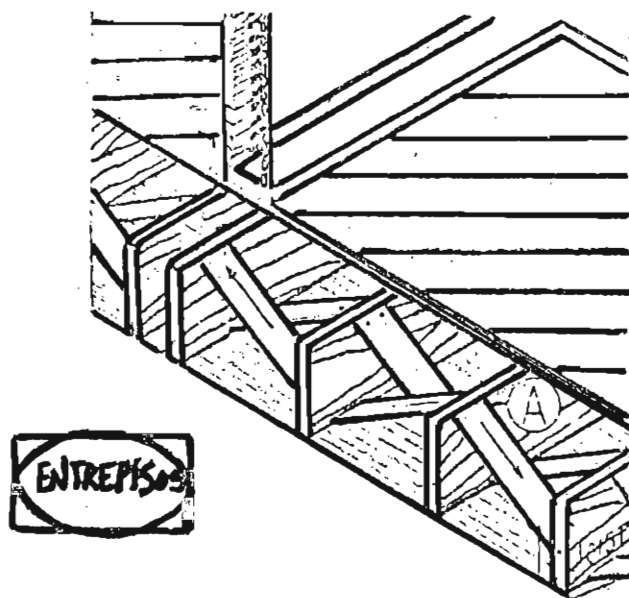
vigas para formar los muertos en que se anclan los tirantes. Las sufrideras son piezas de madera que se colocan entre los gatos o puntales metálicos y los elementos de fierro o concreto sobre los cuales van a accionar para que el gato o puntal no resbale.

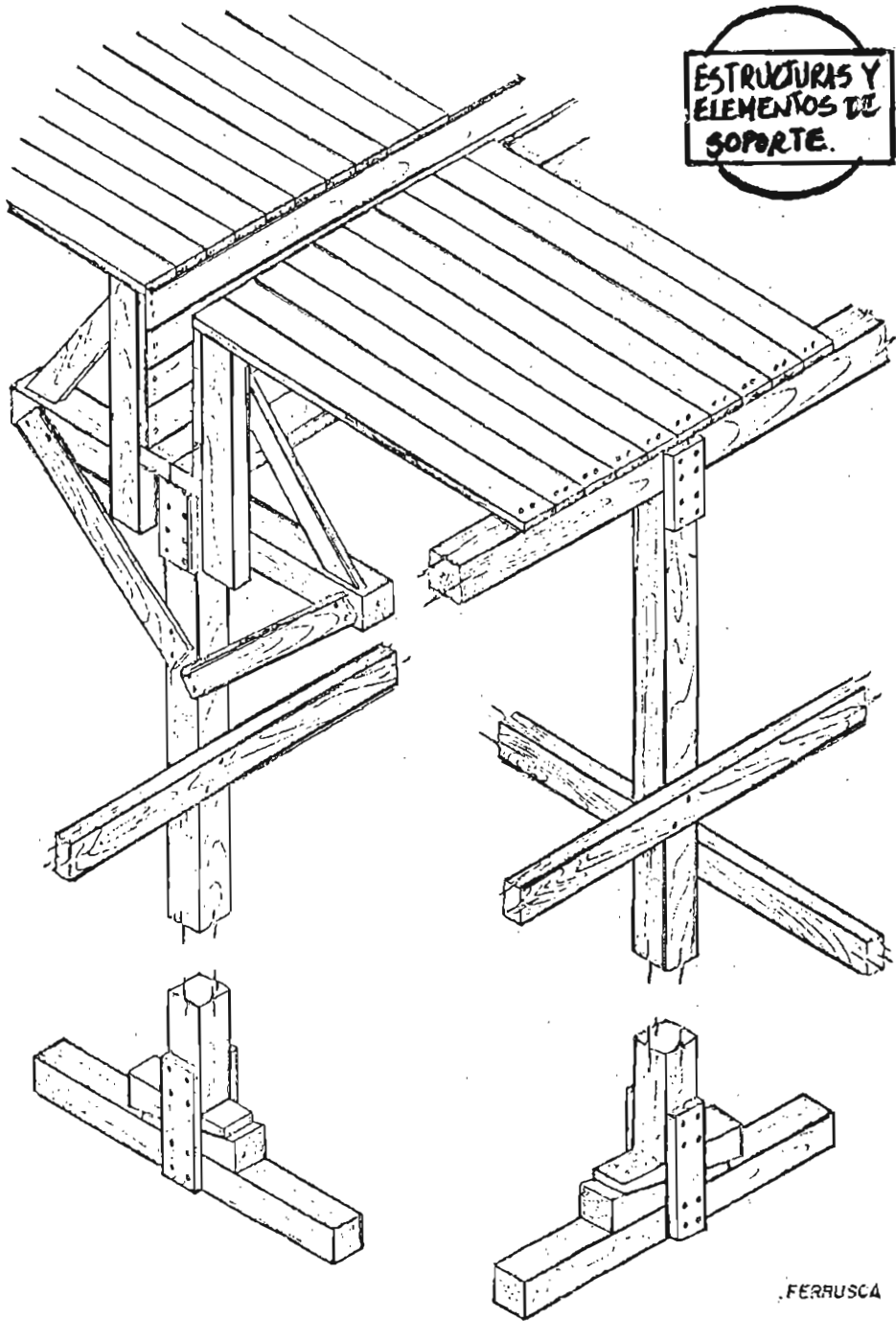
Varios

Existe un gran número de elementos que se fabrican con la madera; algunos se empezaron a construir de metal o plástico, pero la tendencia es regresar a la madera por ser un recurso renovable que con una buena industrialización puede resultar más barato. Mencionaremos algunos: carrocerías de camiones, carros de ferrocarril, cajas para transporte de mercancía y las jaulas para ganado, entre otros.

CUBOS Y TONELES. Marcos para el manejo y estiba de mercancías y materiales por medio del de uñas. En el sistema de PIOTES DE CONTROL ideado por el ingeniero mexicano Manuel González Flores de uso mundial por sus grandes ventajas, se usan cubos de madera.







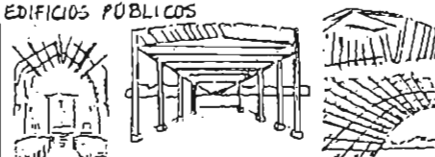
La madera



VIVIENDA



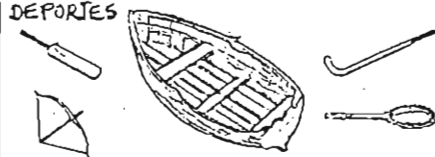
EDIFICIOS PUBLICOS



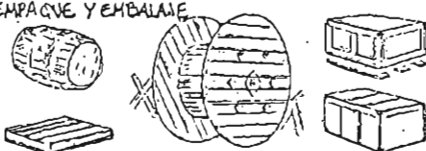
CARPINTERIA



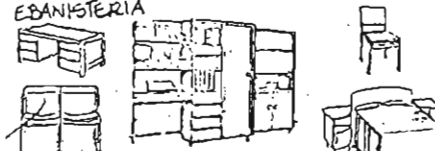
DEPORTES



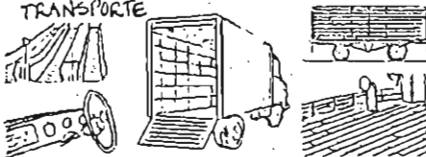
EMPACQUE Y EMBALAJE



EBANISTERIA



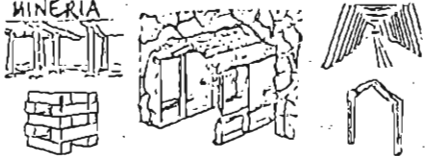
TRANSPORTE



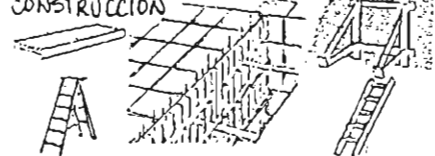
OBRAS MARITIMAS



MINERIA



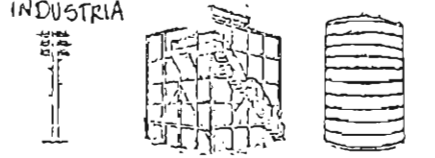
CONSTRUCCION



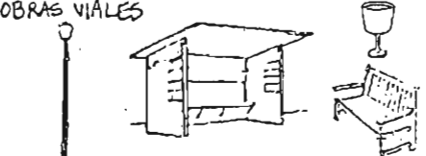
AGRICULTURA



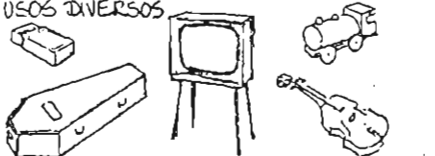
INDUSTRIA



OBRAS VIALES



USOS DIVERSOS



III. Construcción artesanal

Muros, cimientos, pisos, zampeados, techos y acabados: agrupamos a estos elementos constructivos en este capítulo, debido a que muchos materiales con los cuales se construyen son comunes a varios de ellos. Excluimos al concreto y los metálicos. Sólo trataremos de los más comunes.

Piezas individuales

Materias primas

Veamos antes alguna de las piezas naturales, procesadas o artificiales que se emplean en su manufactura.

PIEDRA. Son diferentes las clases y características de las que se usan, dependiendo del elemento en el cual va a entrar. Cuando requiere piedra de calidad, las características deseables son:

- a) Ser homogéneas, compactas y de grano uniforme.
- b) Carecer de grietas, cavernas y restos orgánicos.
- c) Resistentes, a las cargas que van a soportar.
- d) No ser permeables ni absorbentes en una relación mayor de 5% de su volumen.
- e) Tener buena adherencia con los morteros.
- f) Duras y duraderas para resistir al desgaste al que vayan a estar sujetas y ser poco alterables por los agentes físicos y químicos.

Naturalmente, para muchos de los usos se usa la piedra que existe en la región, aun cuando no llene los requisitos enumerados. Para la construcción de muros, cimientos y pisos las que más se usan son: la “piedra bola” (canto rodado) y la “piedra braza”, que tiene caras más o menos planas y cantos vivos. Las piedras labradas, que se labran generalmente en formas prismáticas, a base de cincel y martillo, algunas toscamente como las losas y adoquines, otras con labrado más fino como los sillares. Las cortadas en placas que se pueden pulir y se usan en recubrimientos, como el mármol.

Para losas, adoquines y recubrimientos, también se usan piedras artificiales que generalmente se fabrican con granos escogidos de piedras vistosas o arenas, cementados con cemento Portland o diferentes cementantes o espóxicos que a menudo se colorean con colores minerales.

ADOBES. Primas de dimensiones aproximadamente 20 x 40 x 60 cm fabricados a base de arcilla sin cocer y paja u otra fibra vegetal. Se fabrican en forma rudimentaria.

La arcilla que es una mezcla de aluminatos y silicatos con más o menos contenido de otros minerales como los de fierro y calizas. Puede ser “grasa” cuando tiene pocos granos minerales (arena), con la adición de agua, se forma una pasta untuosa y muy plástica, con los cambios de humedad cambia mucho su volumen, y al secarse se cuarteo.

En ocasiones da origen a los suelos expansivos que aumentan grandemente su volumen con la humedad y son perjudiciales en las cimentaciones, rellenos y terraplenes, o puede ser “magra” cuando tiene mayor contenido de granos minerales (arena) en este caso disminuyen las características marcadas para las arcillas grasas y cuando son muy magras al secarse pierden su consistencia y se desmoronan.

La arcilla que se usa para los adobes no debe ser ni muy grasa ni muy magra y con la cantidad adecuada de agua debe resultar suficientemente plástica y compactable.

Esta arcilla se bate con la cantidad apropiada de agua hasta formar una pasta seca, después se le añade la paja u otra fibra vegetal cortada a tamaños adecuados.

Se moldea los adobes en la “era” que es un piso de tierra arcillosa emparejado y apisonado, que se cubre con un poco de arena fina para evitar que los adobes se peguen al piso, se moldean dentro de un marco de madera “gabera”. Este marco se moja previamente para que tampoco a él se pegue el adobe. La arcilla se compacta dentro del marco, apoyado en el piso, con los puños y el dedo gordo en las esquinas y se enrasa. Se retira el marco y se dejan reposar unas ocho horas para un primer secado, al día siguiente se estiban enhuacalados bajo tejabanos. Estos tiempos son mayores en tiempo de lluvias o en lugares húmedos como los cercanos a las costas.

Elementos de barro cocido

Ladrillos y losetas (que en los alrededores de la ciudad de México se conocen con el nombre de tabiques y ladrillos, respectivamente), también son fabricados en forma rudimentaria, generalmente con las siguientes medidas: ladrillos (tabiques) de 7x14x28 cm, losetas (ladrillos) de 2.5x14x28 cm y de 3x30x30 cm,

aproximadamente. La fabricación industrial se hace a máquina, con medidas diferentes (más chicas) generalmente huecos.

La fabricación rudimentaria tiene poca diferencia con la fabricación del adobe. La arcilla debe de ser cuidadosamente escogida. La gavera es de 4 a 6 piezas. La arcilla, que no lleva paja, a menudo se bate en un tambor vertical de unos 500 lts. firmemente anclado al piso, que dentro lleva aspas fijas a un eje vertical, que en su parte superior lleva una lanza o vara horizontal a la cual se une una bestia de tiro (buey, mula, etc.) al caminar girando, la arcilla sale del tambor por una abertura de 25 a 30 cm en su parte inferior, una vez batida la arcilla el animal permanece parado, cuando el operario necesita el barro arrea a la bestia y las aspas hacen salir el barro por la abertura inferior, al mismo tiempo que siguen batiendo la arcilla.

La arcilla se va reponiendo conforme se usa. Mientras el operario moldea el barro, el animal permanece parado.

Para la fabricación industrial, las arcillas son muy controladas con base en mezclas de diferentes clases. Se muelen finamente en molinos de discos.

Para su moldeo se utilizan dos tipos de máquinas: las que trabajan a presión; que mezclan y dosifican; comprimen la arcilla dentro de los moldes y entregan los ladrillos al operario. Como trabajan con mezclas muy secas éstas salen con una consistencia tal, que pueden ser manejadas a mano, el operario las transporta al cobertizo de secado. Las de alta producción entregan su producto a una banda transportadora que los lleva al cobertizo de secado. Generalmente los ladrillos producidos tienen de 2 a 4 perforaciones que los hacen más ligeros y que pueden servir para que armándolos con varilla y concreto, no necesiten los castillos.

Las otras máquinas usadas son las "extrusoras" las que después de haber batido el barro lo inyectan a presión, a través de un dado, con las perforaciones y almas necesarias para los huecos y dan una tira continua que va siendo cortada al tamaño necesario. A menudo, estas máquinas por medio de vacío secan el barro inmediatamente antes de pasar por el dado. Producen bloques huecos con huecos cuadrados que dejan paredes exteriores a interiores de unos 2 cm de espesor.

Muchas de las piezas producidas industrialmente, mediante un cocido posterior se les da el vitrificado, previamente han sido barnizada con productos apropiados, que darán el vitrificado deseado y que en ocasiones incluye un dibujo.

De barro cocido también se fabrican multitud de piezas como celosías, losetas de diferentes formas y tejas. Se fabrica una teja por métodos rudimentarios semejantes a los ladrillos que son de uso muy común en el país, su forma es acanalada con un extremo un poco menos ancho que el otro para facilitar su traslape. Con arcillas más finas se fabrican en forma industrial otros elementos como: azulejos, mosaicos con todas las formas necesarias para formar esquinas, rincones, zoclos, etc., y la mayor parte de los muebles para baño. Existe un

mosaico que se fabrica de diferentes colores de forma cuadrada de 2 cm, éstos se venden pegados en papel grueso para facilitar su colocación, generalmente en proporciones adecuadas, de diferentes colores, distribuidas en un aparente descuido, otras veces formaron dibujos previamente diseñados.

Cocción de los elementos de barro

Para el cocido de los elementos de barro existen desde hornos rudimentarios hasta los más sofisticados de la producción industrializada. Los podemos clasificar en intermitentes y continuos. Describiremos los más comunes.

Dentro de los llamados intermitentes se encuentra el más rudimentario, éste es un recinto cuadrado de 6 a 8 m por lado por unos 3 de altura, hecho de paredes gruesas 60 a 90 cm sin techo. Tiene dos aberturas laterales en muros opuestos que van desde el piso hasta arriba, por los cuales se carga el horno, en otro de los muros, en su parte inferior tiene una pequeña puerta que es la entrada del hogar.

El horno se carga enhuacando las piezas y dejando, con el mismo material, frente a la puerta chica una pequeña galería, que corre hasta el otro extremo y que forma el hogar. Una vez cargado se cierran las aberturas de carga con ladrillos pegados con lodo. En la parte superior se coloca un tendido de ladrillos y sobre de ellos una capa de barro, a ambos se les dejan unas aberturas uniformemente repartidas y no muy amplias por las que saldrán los gases de la combustión, que debe ser sofocada (con poco oxígeno), para que sea lenta, el hogar se alimenta con madera y otros desperdicios susceptibles de quemarse.

Estos hornos proporcionan ladrillos poco uniformes, pues los que están cercanos al hogar resultan sobrecocidos (recochos) y los que están en las esquinas abajo les falta cocimiento (tiernos).

Existen hornos que básicamente son del mismo tipo, y se usan ya industrialmente. En éstos una de las dimensiones es mayor, para tener más de dos hogares, en ellos se quema combustóleo por medio de quemadores, con los cuales se controlan mejor los fuegos; tienen los mismos defectos que el anterior aunque menos marcados.

En cuanto a los hornos continuos, son principalmente de dos tipos: los Hoffman y los de galería o túnel.

El tipo Hoffman consiste en una serie de cámaras en número de 14 a 24 colocada una junto a otra formando un anillo, generalmente elíptico; dejan al centro una cámara que conecta con la chimenea.

En la chimenea por la menor densidad de los gases calientes, se crea un su base una menor presión, que comunica a la cámara central, la cual a su vez succiona gases y aire en las cámaras a las cuales se conecta. Esta acción se conoce como "tiro de la chimenea".

Cada cámara tiene una puerta al exterior por la cual se carga y descarga y sirve de entrada al aire que alimenta la combustión. Entre cámaras contiguas

existe una puerta amplia de comunicación y otra que la conecta con la cámara central, todas las puertas antes mencionadas pueden ser cerradas mediante compuertas. En el techo de las cámaras están las entradas de los quemadores, que queman combustóleo.

Mediante el procedimiento de cambiar los quemadores de una cámara a la contigua y la operación de abrir y cerrar compuertas, se logra la continuidad de la producción, explicaremos esto: suponemos los quemadores trabajando en la cámara número 6, las compuertas entre las cámaras 10 y 11 y entre las 14 y 1 están cerradas, y abiertas hacia el exterior, las cámaras 11 a 14; en las 11 y 12 se está descargando el ladrillo cocido y en las 13 y 14 se carga, enhuacalándolo, el que va a cocerse. Todas las puertas al exterior de las demás están cerradas a excepción de la del número 1 que sirve de entrada al aire, todas las comunicaciones con la cámara central están cerradas excepto la de la 10 por donde pasarán los gases de la combustión a la cámara central. Debido al gradiente de presión que origina el tiro, el aire fresco que penetra en la cámara viajará hacia la 10 enfriando el material ya cocido que se encuentra en las cámaras 1 a 5, en la 6 activa la combustión y los gases resultantes viajarán en las cámaras 7 a 10 precalentando y secando el material que va a ser cocido.

Una vez que el material de la cámara 6 ha quedado cocido se cambian los quemadores a la 5, se cierra la compuerta al exterior de la 1, se abre la de comunicación entre la 1 y la 14 cerrando la que queda entre la 13 y 14, con lo que la 14 que ya fue cargada entra al ciclo, en el otro extremo, se cierra la compuerta de la 10 a la cámara central, se abre la de la 9, se cierra la de comunicación entre la 9 y 10 y se abre la que une a la 10 y 11 con lo cual queda la 10 libre del ciclo para ser descargada, se prenden los quemadores y continúa el ciclo.

Por tener mejores controles, el material de este horno es mejor que el de las intermitentes.

En los hornos de galería o túnel el horno es una galería de unos 2 x 2 m de sección y longitudes de 60 a 120 m. En ellos el material viaja en vagonetas en contrasentido con el aire y gases de la combustión, la zona de cocción se encuentra aproximadamente al centro. La galería se encuentra totalmente llena de vagonetas cargadas con las piezas en proceso de cocimiento, en la zona de cocido, el fuego se proporciona mediante quemadores a ambos lados de la cámara, el extremo por el que entran los carros está conectado a la chimenea que proporciona el tiro y expulsa los gases, por el otro extremo tiene compuertas regulables para la entrada del aire fresco o en caso de que el tiro de la chimenea no sea suficiente tiene sopladores para dar un tiro inducido.

Periódicamente sale un carro de material cocido y entra uno de material crudo, un mecanismo hidráulico empuja a todos los carros que en esta forma van avanzando, pasan por una primera zona de precalentamiento en la cual mediante los gases de la combustión que van de salida, se seca y empieza a elevar su temperatura, en la segunda zona de calentamiento eleva más su temperatura, entra a la zona de cocción, que es un poco más amplia, donde se cue-

ce y pasa a la zona de enfriamiento que termina en el otro extremo, en ella se van enfriando, precalentando el aire que va a activar la combustión.

La galería tiene en su piso rieles sobre los que viajan las vagonetas, cuando las puertas de entrada y salida no son frontales, sino laterales, se requiere frente a ellas una mesa giratoria.

Las vagonetas llevan encima de su plataforma una capa gruesa de material aislante y refractario, sobre el que se enhuaca el material que se va a cocer. En los costados de esta capa se forma, con los mismos materiales, una especie de machimbre, que tiene su correspondiente en las paredes del horno y sirve para disminuir el intercambio de los gases calientes, de la parte superior con la inferior, dejando el aire más fresco en la parte inferior, en ella el mismo tiro crea una corriente de aire que evita que las ruedas y chumaceras de las vagonetas lleguen a estar a temperaturas altas.

Sobre las vagonetas se colocan una serie de conitos de unos 3 cm de alto (conos Horton) fabricados con diferentes tipos de arcilla, que se funden cada uno a una diferente temperatura conocida, por aquellos que se han fundido se conoce la temperatura del horno y sirven para controlarla.

Este tipo de hornos son dan una mayor calidad de materiales, se usan también para azulejos, fachaletas y aun para cocer los muebles para baño.

Piezas de cemento-arena

Se fabrican bloques, tabicones, adoquines y otras piezas. Se conocen como bloques las piezas huecas de 20 x 40 cm con anchos de 7, 10, 15 y 20 cm, en algunos los huecos no atraviesan toda la pieza quedando la cara superior toda cerrada para disminuir el consumo de mortero; los huecos además de aligerar la pieza sirven para suplir los castillos, como se dijo para las piezas de barro cocido. Se fabrican en tres calidades, los ligeros para los cuales se usan arenas ligeras, son los menos resistentes, los de espesor medio y los pesados que llevan mayor cantidad de cemento y son los más resistentes.

Por tabicones conocemos piezas prismáticas, macizas de 8 x 12.5 x 26 cm que se hacen con arenas, a menudo ligeras. Los adoquines son piezas de cemento-arena muy resistentes de formas muy variadas, pero que encajan unas en otras para dar trabazón a los pisos en donde se emplean, generalmente se colorean con colores minerales.

Así mismo, se fabrican piezas muy variadas, entre ellas celosías, mosaicos de 20 x 20 o de 30 x 30 cm y las bovedillas del sistema "viguetas y bovedillas", etcétera.

La mezcla se hace bastante seca, en mezcladoras. Las máquinas en que se moldean compactan la mezcla a base de presión y vibración y se pueden clasificar dentro de dos tipos: "ponedoras" y "fijas".

Maquinaria para producir piezas de cemento-arena

Las máquinas ponedoras

Trabajan sobre un piso de concreto bien nivelado y atizonado, sobre el cual viajan. Tienen un molde, que puede ser de una o varias piezas dependiendo de la forma y tamaño, su operación se realiza como sigue: la mezcla les es llevada desde la mezcladora en carretillas especiales o por medio de cargadores frontales para las mayores, apoyan su molde en el piso, se cargan con la mezcla por la parte superior del molde y se enrasan, se baja sobre la mezcla el pisón, al mismo tiempo que se les da vibración por medio de un vibrador eléctrico, que funciona algunos segundos, y se para; se eleva el molde, primero sin elevarse el pisón que detiene las piezas formadas sobre el piso y evita que sean arrastradas por el molde, la última parte de la elevación del molde se lleva con él a los pisoneros elevándose el molde unos centímetros por arriba de las piezas, se corre la máquina manualmente; las chicas o con propulsión propia las grandes, hasta una nueva localización, que libre las piezas hechas. Las piezas hechas permanecen en el piso de fabricación durante 24 horas y después son levantadas y estivadas, curándose durante el tiempo necesario para su maduración, después de esto estarán listas para la venta y uso. Estas máquinas necesitan patios de trabajo grandes, que tienen que estar techados, si no se quiere suspender el trabajo durante las horas de lluvia, las de menor peso comprimen poco a la mezcla pues la presión máxima que pueden ejercer es su propio peso, dando piezas relativamente poco resistentes por falta de compactación.

Las máquinas fijas

Se encuentran muy cerca de la mezcladora; las chicas son cargadas a pala, tomando la mezcla de una artesa en la cual la vierte la mezcladora, una mezcladora puede alimentar de una a tres máquinas que se colocan rodeando la artesa. Las más grandes tienen su propia mezcladora y por medio de un bote elevador se lleva hasta la tolva de la máquina y ésta la proporciona en bachadas de volumen fijo. La operación de estas máquinas se realiza como sigue: sobre la mesa vibradora, el operador coloca una tabla sobre la cual baja el molde; estando los pisoneros corridos a un lado; carga la mezcla sobre el molde y se corren los pisoneros sobre el molde, ellos llevan al frente un racero que enrasa el material dejando caer el sobrante en la artesa; bajan los pisoneros sobre la mezcla y se inicia el vibrado, se para y se levanta el molde unos cuantos centímetros, permaneciendo los pisoneros apoyados sobre la pieza para despegar el molde de las piezas y continúa el ascenso de los moldes arrastrando esta vez a los pisoneros con lo cual las piezas quedan libres y son retiradas con su tabla y estibadas en carros especiales.

Cuando se completa la carga del carro, se llevan a los patios de estiba, a las 24 horas las piezas se retiran de las tablas y se estiban sobre el piso o sobre marcos que facilitan su manejo por los cargadores de uñas. Las máquinas chicas



son operadas por dos personas de las cuales una carga, otra opera la máquina y una más coloca la tabla y descarga la máquina.

Algunas de las máquinas más mecanizadas en la fabricación de elementos macizos, o con pocos huecos, no utilizan tablas sino que ellas mismas se descargan sobre una banda transportadora que los lleva a los patios de estiba. El producto de las máquinas fijas es por lo general de mayor calidad que las ponedoras, ambos tipos de máquinas requieren una consistencia de la mezcla muy precisa, si le falta agua las piezas se desmoronan, si les sobra se pegan a los moldes y pisones.

En máquinas similares a las fijas se fabrican los mosaicos; en ellas el primer paso es colocar los colores en el fondo del molde, a mano o por medios mecánicos, sobre ellos cae la mezcla cemento-arena que los incorpora a su masa. La cara coloreada posteriormente se pule de manera mecánica para resaltar el dibujo.

Ladrillos de suelo-cemento

En el tipo de máquinas descrito para los de cemento-arena, se fabrican también los tabiques o ladrillos de "suelo-cemento", las tierras utilizadas son arcillosas y deben ser bien seleccionadas pues no todos los suelos reaccionan igual con el cemento, debido a su proporción de arcilla y a la naturaleza de ella; cuando se requiere más de 3% de cemento se vuelven antieconómicos. Las máquinas más rudimentarias no cuentan con vibrador y se usan en lugares que carecen de energía eléctrica.

Ladrillos de cal-arena

Se fabrican en plantas sofisticadas en ellas la cal viva finamente molida se mezcla con la arena sílica, dentro de mezcladores calentados por una camisa de vapor. La cal se apaga por el vapor de agua que se inyecta en el interior. Las piezas se moldean en las máquinas fijas ya descritas se cargan en carritos de 600 a 800 piezas y se meten en "autoclaves" que son recipientes de presión donde se mete vapor de agua de 6 a 9 atmósferas y en unas 12 horas quedan listos para su uso.

Dan ladrillos ligeros de forma muy bien definida de un color gris muy claro que por su ligereza, son muy usados en edificios altos, para muros perimetrales y divisorios, aliviando las cargas sobre la estructura y cimientos.

Piezas varias

En este rubro se encuentran también todas las piezas de madera rolliza, por ejemplo troncos y ramas, varas, carriso, otate o bambú, y las de madera cortada como vigas, tablas, polines, etc.; las de madera contrachapada o los aglomerados de desperdicios de madera u otras fibras vegetales y la tablarroca hecha de yeso. Estos dos últimos grupos se presentan en placas o láminas. Las piezas de asbesto cemento de una multitud de formas de poco espesor, hechas de una mezcla de cemento con fibra de asbesto, que se maduran rápidamente en "autoclave". Las más populares de estas piezas son las láminas corrugadas y las estructurales.

De los elementos metálicos los más importantes son los de fierro, que abarcan todos los perfiles estructurales, las láminas corrugadas, protegidas por el galvanizado o pinturas resistentes o plásticas; los perfiles de aluminio que se utilizan en ventanas, mamparas, barandales y rejas, y el aluminio delgado muy usado en impermeabilizaciones; las láminas de cobre para protección de madera e impermeabilizaciones (por su alto costo cada vez se usan menos).

El vidrio usado en ventanas, tragaluces y bloques. Por último una multitud de productos de plástico entre los cuales es muy importante el poliuretano en forma de bloques, que se utiliza para aligerar el concreto, también la fibra de vidrio en multitud de formas: casetones, domos, etcétera.

Los metales, la madera y el concreto son tratados en capítulo aparte.

Morteros

Los morteros son los pegamentos que se usan para pegar las piezas pétreas naturales o artificiales. Por su adherencia a ellos y su endurecimiento, se usan también en los aplanados, revoques y enlucidos, estos términos son sinónimos aún cuando algunas veces se hacen distinguos, los revoques no siempre van muy aplanados y los enlucidos llevan en ocasiones un acabado más perfecto. Se distinguen: los morteros aéreos, que endurecen al aire, no bajo agua ni en sitios muy húmedos. Los hidráulicos, que endurecen a base de agua y pueden hacerlo bajo ella. Los bituminosos hechos a base del asfalto.

fabricación de ladrillos y en entortados para defensa de taludes, pisos y reboques.

Morteros de arcilla

Son mezclas de arcilla y arena que la mayor parte de las veces se encuentra ya mezclada en proporciones adecuadas o se mejora añadiendo arcilla o arena según lo necesite. Si es muy arcillosa se obtienen morteros grasos que presentan mayor contracción y mayor adherencia, si abunda la arena son morteros magros, si ésta es excesiva se desmoronan fácilmente, endurecen únicamente por secado y son dañados por el agua de lluvia y la humedad, por lo que hay que protegerlos, tiene muy poca resistencia a la abrasión de la que también hay que protegerlos. Cuando se usan en revoques o en la fabricación de muros en sitio se les da una mayor resistencia a la abrasión con la adición de paja u otras fibras vegetales se les da alguna resistencia a la tensión.

Morteros de cal-arena

Mezcla de cal y arena fina en proporciones (en volumen) que van de 1 a 3 hasta 1 a 6, si se utilizan cales-aéreas nos darán “morteros aéreos” y si hidráulicas, darán “morteros hidráulicos”.

Su endurecimiento es muy lento por lo que en la construcción moderna que exige rapidez, cada vez se usan menos, quedando relegados a cercas y tapias.

Mortero de cemento-arena

Mezclas de cemento y arena fina en proporciones (en volumen) que van desde 1 a 2 hasta 1 a 6. Son morteros hidráulicos que rápidamente adquieren resistencia. Son morteros caros por lo que no se usan sino en casos especiales. En aplanados se usan cuando se requiere resistencia y dureza.

Morteros de cemento de albañilería

Mezclas semejantes a la cal-arena que nos da un mortero hidráulico, que adquiere resistencia mucho más rápida que los de cal y son más baratos que los de cemento por lo que cada vez son más usados.

Mortero de yeso

No admite arena, por su rápida adquisición de resistencia y por su buena adherencia se usa en la fabricación de cúpulas, bóvedas y techos planos hechos con ladrillos de barro cocidos, pero su uso mayor es en aplanados, por su baja resistencia a la humedad no se usa en exteriores ni en climas o sitios húmedos. Modernamente se están utilizando mucho placas de 1.5 cm de espesor (Duro Rock) para particiones y falsos plafones, que se apoyan en marcos metálicos o de madera.

Con la adición de cal admite algo de arena y da un mortero bastardo, algo más duro y resistente.

Morteros bastardos

Mezclas que incluyen dos cementantes y arena, cuando no se especifica otra cosa se entiende que son la cal y el cemento, generalmente en proporciones 1:1:4 a 1:1:12. Al igual que los morteros de albañilería son muy usados: por dar resistencia y dureza con alguna rapidez y ser más baratos que los de cemento solo.

Dentro de esta clasificación podemos también considerar un mortero de arcilla al que se le adiciona cal, mejorando sus características de resistencia y dureza, las cuales adquieren lentamente, que es muy usado en pisos interiores. También a la arcilla mezclada con cemento (suelo-cemento) que se usa en la fabricación de ladrillos y en entortados para defensa de taludes, pisos y reboques.

Mortero bituminoso

Es el nombre que se le da al asfalto cuando se usa para pegar piezas. Se puede usar cualquiera de las formas en que se encuentra en el mercado para pavimentos, pero la más usada es el cemento asfáltico, que se coloca en caliente, en capas delgadas, buscando que la pieza superior entre en contacto con la inferior, porque el asfalto por ser muy plástico no tiene resistencia a la compresión, en cambio tiene muy buena adherencia y siendo impermeable se usa mucho en impermeabilizaciones.

Muros y cimientos

Mampostería

Los elementos contruidos de piedra se conocen como “mampostería”, este término algunas veces se usa, en forma más amplia, abarcando la construcción de ladrillo y bloques. Con mampostería de piedra se construyen: cimientos, muros de carga, de retención de tierras y agua, arcos para puentes, bóvedas y cúpulas, sólo que estas últimas ya poco se construyen sino que se suplen con elementos de concreto.

Se distingue la "mampostería seca" cuando las piedras no van cementadas, sino que se colocan una sobre otra sostenidas en su lugar por su peso. Muy poco se usa de esta forma, se construyen cercas divisorias entre terrenos o predios, en los lugares que abunda la piedra, aprovechando al mismo tiempo para dejar libres de ella los terrenos cultivables.

En la "mampostería cementada" se usan todos los morteros de que hemos hablado con excepción del de yeso y los bituminosos.

Las piedras más usadas son la braza y la bola.

Cimientos de mampostería

Llamamos cimientos a los elementos destinados a transmitir las cargas de la estructura al terreno. Para las cimentaciones se empieza por hacer una excavación en el terreno un poco más ancha que el cimiento para permitir el trabajo del albañil, hasta llegar al suelo firme. Éste puede ser un suelo duro o roca y sobre ella se "desplanta" el cimiento, de lo contrario se apizona el fondo de la excavación o se coloca un "firme" que puede ser de grava apisonada, que puede o no llevar un mortero o una capa de concreto pobre y sobre este firme se desplanta el cimiento.

Los cimientos de mampostería generalmente tienen forma trapesoidal. Cuando el fondo de la excavación no es firme y resistente se mejora con el apizonado. Se delimitan las caras laterales del cimiento por medio de hilos fijos en sus extremos en maderas. Se escogen las piedras más grandes para la parte inferior y se van colocando sobre capas de mortero, buscando las piedras más planas para colocarlas en los paños (superficies laterales) y acomodando el resto de las piedras entre ellas, rellenando los huecos con mortero. En los sitios en que el albañil ve que quedarán huecos grandes sin piedra, los llena de rajuelas, que son pequeños pedazos de piedra, que con el marro desprende de piedras mayores, de tal manera el mortero no debe tener más de 5 cm de espesor. Sobre estas piedras se ponen nuevas capas de mortero, sobre el que se colocarán nuevas capas de piedra. El albañil debe procurar que las juntas verticales de una capa coincidan lo menos posible con las de la siguiente, para lograr una buena trabazón, con el mismo objeto las piedras más planas se colocan horizontales, con su mayor dimensión a lo largo del muro. La cara superior se termina lo más plana posible.

Muros de mampostería

Los muros se construyen en la misma forma, sólo que en este caso, los paños son verticales, salvo en los destinados a resistir empujes laterales del agua, tierra o de bóvedas o arcos, en cuyo caso una de las caras tendrá pendiente, generalmente la del lado contrario al empuje. Cuando el muro no se va a recubrir, se procura que el mortero que aflora en las caras laterales quede bien aplanado.

Por “renchido” se conoce un cimientado de mampostería que llena toda la excavación con lo que el albañil se evita tener que ir formando los paños y se usa en terrenos en que las paredes de la excavación no se desmoronan.

Se construyen cimientados y muros utilizando mortero de arcilla, pero quedan muy débiles. Una mampostería de mucha calidad es la construida con sillares de piedra labrada, que se usó mucho en la antigüedad, por ser tardada y cara ya poco se usa, limitándose a algunos elementos decorativos como pórticos, arcos, cerramientos de puertas y ventanas, columnas, etcétera.

Cimientados y muros de ladrillo

La descripción de la hechura de muros y cimientados la haremos refiriéndonos a los ladrillos normales de 7 cm de espesor, 14 cm de ancho y 28 cm de largo, pero se entiende que todos los muros y cimientados hechos con piezas prismáticas se construyen en forma semejante, al final daremos algunas modalidades para los bloques huecos.

Empezaremos por definir algunos términos que usaremos y que se refieren a la posición de las piezas y refuerzos:

DE CANTO, apoyada sobre el área de 7 por 28 con el ancho 14 vertical.

DE PLANO, apoyada sobre el área de 14 por 28 y con el espesor vertical.

HILADAS, cada una de las capas de piezas que se van a colocar una sobre otra.

CUATRAPEO, desfazar o correr las juntas verticales de una hilada para que no queden en la misma vertical que la hilada inferior para dar trabazón al muro. Esto es indispensable en los muros de ladrillo.

AL HILO, una pieza tras de otra con su largo 28 en el sentido longitudinal del muro.

A TIZÓN, una pieza junto a otra con su largo 28 transversal a la longitud del muro.

MEZCLA, en la fabricación de muros y cimientados es muy común llamar “mezcla” al mortero.

PLASTRA, refuerzo en los muros de ladrillos que se hace engrosando el muro, generalmente al doble de su espesor. Simula una columna adosada al mismo muro, muy usada en bardas.

CONTRAFUERTE, refuerzo a los muros que resisten empujes laterales como los que soportan bóvedas y arcos o empujes de tierras o agua. Es una prolon-

gación lateral del muro en forma de costilla “dala”, refuerzo de concreto armado del ancho del muro que corre sobre el cimiento y sobre el cual se desplanta el muro.

CADENA, refuerzo horizontal de concreto armado que va en la parte superior del muro o a alturas especificadas.

CASTILLOS, refuerzos verticales de concreto armado que se ponen a distancias especificadas o en aquellos tramos cortos de muro que por si solos no soportarían las cargas. Los castillos, cadenas y dalas forman marcos que le dan rigidez al muro y evitan que éste se agriete, cuando existen hundimientos diferenciales y esfuerzos horizontales como son los ocasionados por los temblores. Cuando el cimiento es firme y los muros no son muy largos, las esquinas formadas por la intersección de dos muros pueden hacer el papel de los castillos.

MOCHETAS, parte vertical del costado de una puerta o ventana.

DINTEL es la parte superior, y “umbral” la parte inferior de una puerta.

CERRAMIENTOS, refuerzos de concreto armado, de madera, viguetas de fierro o piezas acomodadas en forma de cuñas, que van en la parte superior de puertas y ventanas y soportan la parte de muros y techos que se encuentran sobre de ellos. Cuando son de concreto armado y se prolongan a lo largo de todo el muro se les llama “cerramiento corrido”.

DESPLANTAR, en México, significa construir la parte inferior de un muro o una construcción.

PARÁMETRO O PAÑO, cada una de las caras laterales de una pared o muro.

Cimientos de ladrillo

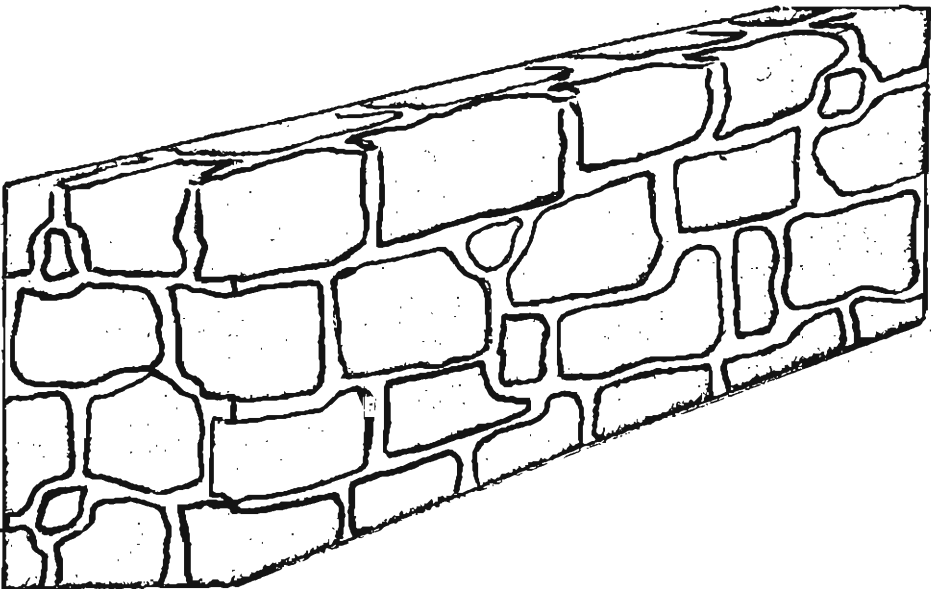
Se construyen cimientos de ladrillo de barro cocido, para lo cual en el fondo de la excavación, que se prepara en la forma que se describió para los de mampostería, se coloca una capa de mortero sobre la cual se asienta la primera hilada de ladrillos y sobre de esta las siguientes, sobre su correspondiente mortero, cuatrapéandolos entre sí, cada tres hiladas se va reduciendo hasta llegar a acercarse al ancho del muro que sobre ellos se va a desplantar.

Muros de ladrillo

Para la construcción de un muro se empieza por trazar en el piso, firme o cimiento uno de sus paños, se levanta la primera esquina, guiándola verticalmente con la plomada o con el nivel, después se levanta la esquina siguiente, checando la horizontalidad de las hiladas mediante el nivel de manguera o con hilo y nivel de burbujas. Cuando en vez de esquina es cruce de muros se cuatrapean los ladrillos colocando la primera hilada en el sentido correspondiente a uno de ellos y la siguiente hilada en el que corresponde al otro. Cuando se trata del extremo de un muro que termina, el cuatrapeo se logra mediante medios ladrillos. Después se rellena el muro para lo cual se coloca la primera hilada siguiendo el trazo del paño. Si hay puertas, en el trazo se marcan y al llegar a ellas se interrumpe la hilada que continúa en la otra mocheta de la puerta. A continuación se coloca un hilo horizontal a lo largo del paño del muro, fijándolo por medio de clavos entre dos hiladas, en la junta horizontal de la 5a. o 7a. hilada. Con el hilo como guía, se colocará —las siguientes— guardando a ojo el alineamiento y el nivel.

Para asentar los ladrillos, extiende la mezcla en la parte ya construida, asienta el ladrillo con la mano, coloca mezcla en las caras verticales, se unirán con las que lo rodean en la misma hilada y lo afirma con pequeños golpes del martillo

MURO DE MAMPOSTERIA



o la cuchara y corta con la cuchara la mezcla que sobresalió de los paños. Pondrá el hilo más arriba cuando lo necesite.

Cuando los ladrillos varían en sus dimensiones y forma los dos paños no podrán quedar alineados, por lo que tendrá cuidado en escoger el paño que va a seguir, que para los muros exteriores normalmente es el exterior.

Al llegar a la altura inferior de las ventanas, las traza y procede en ellas como en las mochetas de las puertas.

Cuando el muro va a quedar aparente hay que tener especial cuidado con la colocación de los ladrillos (alineamientos y niveles) y sobre todo con la terminación de las juntas que con frecuencia se terminan unos cuantos milímetros más adentro del paño, otras veces se hacen resaltar más afuera del paño.

Clasificación de los muros

Los muros se clasifican en primer lugar por la clase de piezas usadas en ellos. Muros de ladrillos de barro cocido, de cal-arena, de tabicón, de bloques, etcétera.

Después de la posición que las piezas ocupan en ellos o por su espesor o ancho, las dimensiones que se marcan a continuación corresponden a muros hechos con ladrillo de barro cocido de 7 x 14 x 28 si se usa otro tipo de piezas, las dimensiones variarán de acuerdo con sus medidas.

CAPUCHINO DE 7 cm, hecho con piezas colocadas de canto con su dimensión mayor a lo largo del muro. Se usan solamente en muros interiores, de partición o divisiones, nunca en muros de carga.

MUROS DE HILO. Resultan de 14 cm de espesor. Éstos ya se pueden usar como muros de carga tanto interiores como exteriores.

MUROS DE 21". Una pieza de canto y dos al hilo, una sobre otra, adosadas a la primera, en este caso cada hilada resulta de 14 cm de alto más el espesor de la mezcla. Si las piezas que van de canto se continúan de un mismo lado del muro, las que van encimadas se pueden ir cuatrapeando y a la siguiente hilada se colocan en la otra cara para dar la travazón al muro. También se pueden colocar cada grupo de tres con la pieza de canto en una cara y el siguiente en la otra, el cuatrapeo se logra con la siguiente hilada de 14 cm de alto. Esta última disposición se usa cuando se quiere lograr el dibujo que de ella resulta en muros aparentes.

MUROS DE 28". Cada hilada se logra con las piezas colocadas a tizón. El cuatrapeo se logra corriendo las juntas 7 cm respecto de la hilada inferior. Se utilizan poco, únicamente para muros que deben soportar caras o empujes fuertes.

MUROS DE 35" Y MÁS ANCHO. Usando disposiciones adecuadas se logran muros anchos, pero como prácticamente ya no se usan, no los describiremos.

MURO HUECO DE 28 CM. Se logran con dos muros capuchinos con los paños exteriores separados 28 cm, entre ellos se colocan piezas que atraviesan de uno a otro dando la trabazón. Para esto se trazan los dos paños del muro y por cada pieza o por cada tres piezas longitudinales de los muros capuchinos se coloca una pieza transversal que les sirve de elemento de unión. Estas piezas se cuatrapean de una hilada a otra. Dejan entre los dos muros espacios de 14 cm. Cada cierto número de hiladas se puede colocar una hilada corrida de piezas a tizón que proporcionan una mejor trabazón. Por el espacio hueco son muros que proporcionan un buen aislamiento térmico, pero tienen poca capacidad de carga, por lo que sólo se usan como muros de carga de un solo piso de altura, con cubiertas de poco peso. Por el dibujo que presentan y como es fácil lograr una buena alineación en las dos caras, se usan mucho como muros aparentes en ambas caras.

Como el muro de 28 es muy grueso y roba mucho espacio, pocas veces se fabrican los muros huecos con el ladrillo estándar, generalmente se usan ladrillos de largos menores.

Para los muros descritos, cuando los claros son grandes hay que reforzarlos con castillos anclados al cimiento, espaciados a distancias de 3 m aproximadamente y para alturas grandes se refuerzan con cadenas a cada 2 a 2.5 m. Para la descripción de estos muros hemos escogido las piezas de barro cocido de 7 x 14 x 28, pero en forma igual se fabrican con otras medidas, así como con tabicones y ladrillos cal-arena, sólo que en estos casos las medidas de los muros serán diferentes a las que dimos.

Muros de bloques huecos

Los bloques de cemento-arena se fabrican de 20 cm de alto y 40 cm de largo con espesores de 20, 15 y 10 y 7 cm, en esta última medida no los fabrican todas las plantas. También se fabrican bloques de barro cocido con medidas diferentes, algunos de ellos llevan uno o dos de sus costados vitrificados. La mayor parte de ellos llevan dos huecos verticales divididos por un tabique.

La construcción de ellos se hace en forma similar a lo que se ha dicho con anterioridad para los ladrillos de barro cocido, con algunas modalidades diferentes.

Los que tienen una cara tapada por una pequeña capa de material se colocan con ella hacia arriba y sobre ella se coloca la mezcla, en los que no tienen esta capa la mezcla se coloca sobre las paredes que por ser angostas requieren una

labor del albañil más cuidadosa, al asentar el bloque superior parte de la mezcla cae en el interior de los huecos.

Al empezar con la primera hilada se tienen que distribuir los bloques para terminar con bloques completos o con un medio bloque. Los bloqueros bajo pedido proporcionan medios bloques. Para lograr lo anterior, el albañil presenta los bloques y abre o cierra los espacios entre ellos. Una vez distribuidos, levanta el primero, coloca la mezcla y lo coloca definitivamente y continúa con el siguiente.

Los huecos verticales se aprovechan para los castillos, cuando son necesarios; para esto se dejan ancladas en el cimiento varillas que sobresalen de él (barbas), conforme va creciendo el muro se colocan tramos de varilla y se van rellenando de concreto, cuidando que el traslape de las varillas con las barbas o entre tramos sea suficiente.

Para los muros de bloques no se usan los tipos descritos para los ladrillos, únicamente el de muros al hilo quedando de 20, 15, 10 y 7 cm de ancho a este último también se le conoce como capuchino y tiene las mismas limitaciones que el capuchino hecho con ladrillos de barro cocido.

Muros de adobe y arcilla

Los muros de adobe sólo se fabrican al hilo y se pegan con mortero de arcilla. También se fabrican en sitio usando una cimbra de poca altura y llenándola con barro reforzado con paja que se compacta. Conforme se avanza en altura se va subiendo la cimbra.

Se fabrican también muros reforzados mediante varas, otates o ramas delgadas, que se colocan formando rejillas amarradas con alambre u otras fibras o entretejidas; la arcilla reforzada con fibras vegetales se coloca por el sistema de aplanados que se explica en la parte de Acabados de este material.

Los muros de arcilla son muy usados en construcciones rústicas dando muy buena temperatura interior. Se protegen de la lluvia mediante volados de los techos y aplanados que van desde una pintura de cal, hasta un zarpeado con mortero aguado, que se logra arrojándolo contra los paños del muro en donde queda adherido y aplanados con mortero de cal-arena. A menudo se refuerzan las esquinas con ladrillos de barro cocido y con hiladas que van como cadenas.

Estudios recientes hechos en el Instituto de Ingeniería han demostrado que una cadena de concreto armado con dientes verticales, hacia abajo de 50 cm, en las esquinas, les dan una buena resistencia a los temblores.

También se usan mucho en bardas defendiéndolos de la lluvia mediante una hilada superior de ladrillos de barro cocido.

Muros y pisos de madera

La unión de los elementos de madera se hace con clavos, tornillos, pernos y pegamento, antiguamente el pegamento usual era la “cola de carpintero”, modernamente se usan pegamentos más fáciles de trabajar y más eficientes, como el “resistol”. Para las armaduras se han desarrollado uniones especiales por ejemplo placas perforadas, placas y anillos dentados, etcétera.

Las construcciones a base de madera generalmente se desplantan sobre pilotes o estacas grandes de madera, que se hincan en el terreno, sobre ellos se colocan las vigas principales y sobre de ellas las que servirán de apoyo al piso, éstas van a distancias de 60 a 90 cm dependiendo de las cargas, sobre ellas va el forro que puede ser de tablas o de duela machimbrada, esta última da un piso de mayor calidad porque el machimbre le permite trabajar en conjunto.

De este tipo son muchos de los pisos y entrepisos de la construcción de principio de siglo y las vigas que los soportan se apoyan en los cimientos o en los muros.

Otra práctica común en las construcciones de madera es hacer un piso de concreto sobre el cual se desplantan los muros de madera.

Para los muros se usan marcos múltiples de madera de 5 x 10 cm generalmente modulados a 1.22 cm horizontalmente y de 2.44 de alto que son las medidas normales de las hojas de madera contrachapada (triplay) y de los aglomerados.

Estos marcos se forran con tablas, duelas machimbradas o madera contrachapada, los exteriores pueden también forrarse de lámina corrugada metálica o de lámina corrugada o plana de asbesto-cemento y los interiores, de láminas de aglomerados o de tablarroca (hécha de yeso). Igual procedimiento se puede usar en particiones interiores de salones y edificios de oficinas.

Casetas de metal

En la actualidad, se utilizan para casos en que la construcción va a permanecer por tiempo limitado en un lugar, como son oficinas, bodegas y casetas de las constructoras de obra. Tienen la ventaja de ser desarmables y poderse erigir en otro sitio.

Se hace en el sitio una plataforma de concreto que les sirve de piso o se les ponen pisos de madera. La estructura de los muros y techos está hecha de perfiles apropiados hechos de lámina doblada de acero estructural y las paredes

y techos están formados de lámina con corrugaciones rectangulares o trapesoidales. Se unen con tornillos o remaches.

Se pueden forrar interiormente en la misma forma que se indicó para los forros interiores de los muros de madera. A los techos se les coloca un falso plafón del mismo material de los forros interiores o de poliuretano con lo que mejoran mucho de vista, de temperatura interna y aíslan un poco de ruido. En los edificios modernos, se hacen particiones o cancelas por el mismo método del que se habló en el caso de la madera. La parte estructural se hace con perfiles metálicos de los cuales el aluminio da mucha vista. Los elementos del forro algunas veces llevan acabados de mucha calidad como maderas finas, plásticos y vidrio.

Pisos y zampeados

Mencionaremos sin dar detalles por ser materia de otros cursos o por haberse tratado en otro lugar: bases y sub-bases de pavimentos, los pavimentos de concreto y asfalto. Ya hablamos de los pisos de madera al tratar de los muros.

Los pisos más rústicos se hacen con el mismo suelo (tierra) apisonado con una cantidad adecuada de agua. Mezclando cal con tierra en proporción de 5% en volumen se obtiene un piso mejor para interiores, se apizonan y durante un tiempo se debe de evitar una humedad excesiva pues la cal no endurece con ella, son lentos para endurecer pero proporcionan un piso firme.

Otro tanto se puede lograr con la adición de cemento que también se puede mezclar con el suelo, pero no todos los suelos se comportan igual y a algunos los mejora poco, cantidades superiores de 5% en volumen generalmente son antieconómicas, sin embargo, pueden dar pisos aun más resistente que la carpeta asfáltica.

Pisos de piedra

El más rústico es el empedrado hecho principalmente de piedra bola o braza. Se asientan sobre el terreno sin preparación usando un martillo especial o maceta, que por un lado tiene cabeza cuadrada de martillo y por el otro asada como la del zapapico.

Para hacerlos, la operación empieza por un extremo de la calle o patio donde asienta una hilera de piedras, para esto, el operario coloca un hilo nivelado y

excava con la maceta una cavidad dentro de la que queda encajada la piedra una tercera o cuarta parte de su altura y la afirma golpeándola con la maceta, si queda alta la retira y excava más hondo, si queda baja con la maceta jala tierra hacia el hoyo y vuelve a asentar la piedra. Terminada esta hilera pone su hilo paralelo a la primera línea a unos 90 a 120 cm de ella y repite la operación, después se dedica a cubrir el espacio entre ellas siguiendo el mismo procedimiento, la tierra excavada la va apretando entre las piedras ya colocadas.

Otro piso de piedras es el embaldozado de losetas, pueden ser cuadradas de 40 o 50 cm por lado o rectangulares de unos 40 x 60 cm o si son artificiales de concreto pueden ser menores, 20 o 30 cm. Si son cuadradas se colocan formando cuadrículas; si rectangulares, en hileras cuatrapeadas una con otra. El procedimiento es básicamente el mismo que en el empedrado pero más cuidadoso, pues si en el empedrado no se notan pequeñas diferencias de altura en el embaldozado sí, requiere un piso muy firme que se logra con un apizonado previo.

Enladrillado

Puede colocarse sobre el terreno igual que el embaldozado, en este caso se usa el ladrillo común o formas especiales que dan vista, se usan incluso en interiores rústicos en ocasiones sobre pisos de concreto, recibéndolos con mortero usando los ladrillos de poco espesor 2.5 a 3 cm, también llamados losetas. También se usan en entrepisos asentados con mortero, sobre pisos de madera apoyados en vigas. Se usan también sobre los terrados de azoteas y terrazas, el terrado sirve para dar las pendientes para el desagüe. El enladrillado proporciona un buen impermeabilizante aun para techos de concreto que no siempre son impermeables, debido al bajo coeficiente de dilatación y baja absorción de calor, son pisos frescos que se calientan poco con el sol y no se cuarteán, si por algo llega a pasar el agua en ellos, se impermeabilizan con una lechada de cal o con una mezcla de soluciones de alumbre y jabón que son muy baratos y fáciles de aplicar. Es perjudicial usar en ellos lechadas de cemento o impermeabilizantes a base de asfalto pues duran muy poco tiempo.

Adoquines

Un piso de mucha calidad, caro, pero que puede ser económico a la larga es el de adoquines. Para el adoquinado es necesaria una base firme que generalmente se logra con un buen apizonado, si el suelo natural no fuera firme y el piso debe soportar un tráfico pesado, habrá que sustituirlo por un buen material igual que el de las bases de pavimentos. Sobre este piso se coloca una capa de arena

fin de unos 3 cm y sobre ella se asientan los adoquines, cuando se tiene un tramo colocado, con un pizón se afirman al piso o se puede usar sobre ellos un vibrador de placa mismo que suele usarse para la compactación de los de concreto, después se llena las juntas con arena fina.

Tiene la ventaja de que si se forma un bache, con levantar el adoquín, añadir material a la base y volverlo a colocar, se soluciona el problema. Para el tendido de tuberías y ductos no hay necesidad de romper pisos, sino que se levanta el adoquín y después se vuelve a colocar.

Zampeados

Para proteger los taludes y aun para lograr taludes estables con pendientes mayores de las normales se usan los diferentes tipos de zampeados. El zampeado los defiende de la lluvia, de las acciones mecánicas y aun de corrientes de agua no muy intensas. Estos pueden ser un entortado de cemento-arena o suelo-cemento, empedrados o enladrillados. Los empedrados pueden ser secos o cementados con mortero, los enladrillados casi siempre van cementados.

Techos

Los techos más rústicos son los usados en la tierra caliente a base de productos vegetales. Se hace de dos o cuatro aguas con mucha pendiente. La estructura se hace de ramas o troncos delgados o con otates (bambú) amarrados con alambre o fibras vegetales, sobre ellos se atraviesan varas u otates rajados en cuatro piezas, a ellas se amarran manojos de paja, puntas de caña u hojas de palmera (palapa) empezando por la parte inferior de tal manera que se traslapan impidiendo la entrada del agua, son frescos pero no se libran de bichos e insectos que en ellas hacen su nido. Son muy útiles como sobrecubiertas de otros tipos de techo a los que le dan sombra mejorando la temperatura interior.

El techo de teja de una o dos aguas se hace sobre vigas de madera cuando los claros son cortos o armaduras cuando son mayores, sobre ellas se colocan listones sobre los que apoyan las tejas, éstas se colocan por hiladas empezando por la inferior, y traslapándose cada hilada sobre la inferior, cada hilada se forma colocando una teja apoyada en dos listones con la canal y la parte ancha hacia arriba y la siguiente hacia abajo cubriendo una faja de la 1a. y la 3a. y así sucesivamente, son techos muy frescos que permiten la circulación del aire,

para que el agua no les pase necesitan tener pendiente 1 a 4 o 1 a 5, pero con vientos fuertes con agua suele pasarlos. En tierras frías se acostumbra juntar las tejas con mortero para evitar lo anterior.

Existen tejas de mayor calidad, planas o con rebordes (algunas de ellas vitrificadas) de una multitud de formas, generalmente tienen un orificio para clavarlas que es cubierto por la superior, éstas no se colocan sobre tiras, sino que sobre las vigas o estructura de madera, se coloca un forro de madera de tablas, due-las o madera contrachapeada. En algunos lugares de tierra caliente, principalmente en Centro América, en vez de teja se coloca sobre el forrado de madera, lámina corrugada de asbesto-cemento, como proporciona un colchón de aire da una buena temperatura a los interiores, algunos de ellos hechos con maderas finas dan una vista interior de mucha calidad.

Existen muchos tipos de techos de una o dos aguas, cuya estructura es de madera o metálica con diferentes cubiertas.

El más rudimentario de ellos que se usa mucho en autoconstrucción se hace con vigas de madera y la cubierta con láminas corrugadas de cartón asfaltado. Es muy barato pero a la larga resulta caro, pues las láminas pocas veces duran más de dos años y hay que reponerlas, son muy poco humanos, son calientes en los momentos de mayor insolación y fríos en la madrugada.

Como cubiertas se usan también la lámina metálica corrugada y galvanizada, poco humana a menos que se cuente con forros interiores; la lámina corrugada de asbesto-cemento, con mejor tempeatura que la anterior; placas de concreto espuma (Siporex); modernamente, láminas emparedado (sandwich) hechos con un corazón aislante de plástico o fibra de vidrio y dos láminas metálicas delgadas; la cubierta de madera que se protege de la lluvia mediante capas de pegamentos asfálticos y tiras de cartón, fieltro o fibra de vidrio, generalmente sobre la última capa de pegamento se coloca una arena de grano muy uniforme de colores vistosos que además de darle vista lo difieren de la acción mecánica.

Entre los techos planos los más rústicos que se usan en tierra fría con la construcción de adobes son los de terrado. En éstos sobre los muros se coloca madera rolliza junta, cubriendo toda el área, sobre ella se coloca paja, tejamanil o tablas y encima se coloca loseta, en el caso más rústico se coloca un entortado de mortero de arcilla por capas, para las primeras capas el mortero será un poco graso y para las últimas, magro.

Con más calidad se utilizan vigas de madera separadas entre sí unos 60 cm, encima va una capa soporte de madera, tabla generalmente, sobre ellas va el terrado con sus pendientes y encima de ellas una capa de loseta de barro cocido asentada sobre y pegada con mortero.

La cubierta de loseta de barro cocido, como ya se dijo, por su poca absorción de calor y su bajo coeficiente de dilatación, tiene muy buen comportamiento y es fácil impermeabilizarlos con una lechada de cal (no de cemento) o una mezcla de soluciones de jabón y alumbre. También se usa mucho, sobre las vigas, en lugar de las tablas colocar una capa de ladrillos pegada con yeso, esto se

hace con una cimbra que puede ser un pedazo de tabla que se va corriendo, sobre ella va el terrado. Se usó mucho en techos y terrazas, tanto en capa de madera como con capa de ladrillo, el mismo procedimiento se usa para entrepiso colocando una segunda capa de ladrillos, cuatrapeada con la primera, está pegada con un mortero de cal y/o cemento o el de albañilería. Otro techo similar muy usado en la actualidad es el de losa de concreto con un terrado de material ligero (tezontle o pomecita) para dar pendientes y el enladrillado encima.

Un techo muy usado en plantas industriales, que están hechas con estructuras metálicas y que también sirve para entrepisos, es el de lámina tipo ROMSA, ésta es una lámina acanalada en forma de greca con las grecas de unos 10 cm de ancho y 7 cm de fondo que se recubre de concreto, 3 cm por arriba de la lámina armándolo con una malla superior, para evitar las cuarteaduras, la lámina sirve de cimbra y armado al concreto.

Otro techo muy usado también es el conocido como "bóveda catalana". Para éste se colocan vigas de acero I paralelas, distanciadas entre 90 a 120 cm sobre el patín inferior y entre viguetas se hace un arco de poco peralte con ladrillos de canto y mortero, sobre los arcos se puede poner un terrado o enrazar con el patín superior y sobre todo se cuela una losa de unos 5 cm armado con malla. Como los arcos ocasionan un empuje lateral (coceo), éste se contrarresta en las vigas intermedias pero no en las finales, para tomar este esfuerzo se colocan a distancias adecuadas tirantes de varilla que van de una a otra de las vigas, atravesando las intermedias. Un techo muy similar a éste es el conocido como "viguetas y bovedillas", en éste las viguetas son de concreto pretensado de sección T que se colocan con el patín hacia abajo a distancias de 60 a 80 cm sobre el patín entre viguetas se coloca una pieza "bovedilla" fabricada por el mismo sistema de los bloques huecos de cemento-arena, la parte superior de las viguetas y de la bovedilla quedan a la misma altura, y sobre ellas se cuela la losa armada con malla, alrededor va una cadena que amarra todo el conjunto, como las bovedillas no tiene coceo no necesita tirantes.

Dentro de los techos curvos, tenemos las bóvedas y cúpulas, hechas tanto de mampostería como de sillares. Muy utilizada en la construcción antigua para cubrir grandes claros, requieren cimbra para su construcción. Todavía en la actualidad se construyen en muchas partes bóvedas de ladrillo, en las cuales con frecuencia la primera capa se coloca con yeso para poder usar una cimbra muy sencilla que se va corriendo.

Por último mencionaremos los "domos de ferrocemento" que se han venido desarrollando en la Universidad, para aplicaciones en autoconstrucción (construidas por el usuario). Por ferrocemento entendemos un mortero de cemento de poco espesor, armado y sostenido por tela metálica. Este mortero cuando es armado por pequeñas secciones de fierro, cercanas unas a otras, al ser sometido a esfuerzos se cuarteas con grietas de 0.02 a 0.05 mm de ancho y al aumentar los esfuerzos dentro del rango de trabajo, aumentan el número de cuarteaduras y no su ancho, cuarteaduras de esta magnitud lo hacen prácti-

camente impermeable y tienen tendencia a ser selladas por las sucesivas formaciones del gel.

Para el armado se usan telas soldadas (en cuadrícula), metal desplegado o telas de gallinero. En la Universidad hemos dado preferencia a esta última por ser más fácil de manejar, permitir dar las formas deseadas y no dañar las manos de quien las trabaja. Sólo que por tener comportamiento diferente en el sentido transversal que longitudinal, generalmente se usan dos capas atravesadas una respecto a la otra.

Los métodos constructivos son dos, el de prefabricados, que se usa cuando se van a utilizar varias piezas iguales, y el construido en sitio, que no necesariamente tiene que ser repetitivo; ambas tienen que ser suficientemente sencillas para que gente que no tiene conocimientos de albañilería, mediante una asesoría adecuada pueda construirlas.

Para el método de prefabricados, se construye en el piso un molde de tierra apizonada cubierta por una capa de concreto bien pulido y sobre ella se fabrica el domo, posteriormente se montan, cuando las piezas son grandes el montaje puede presentar problemas y necesitarse equipo y personal especializado.

En la fabricación en sitio se hace primero, sobre los muros, el esqueleto, que es un armazón de alambrón y varilla corrugada de diámetros pequeños, separados a distancias no mayores de 50 cm que le darán la forma al techo, sobre ellas se coloca la primera capa de tela que se restira y amarra al esqueleto y por debajo de él, en el otro sentido, se coloca la segunda amarrándola también y trabándola con la primera. El mortero se embarra en la tela por un sistema muy similar al que usa el yesero en los falsos plafones.

Son techos muy duraderos, resistentes, en claros de 4 x 4 m con un peralte de 1 m nos han resistido cuatro toneladas aplicadas en el centro. La temperatura interior se mejora mucho con un cielo razo de manta de cielo barnizado con blanco de España. Por el mismo sistema se pueden construir tanques y sistemas para almacenar agua, silos para granos, fosas sépticas, etcétera.

Acabados

Por acabado entendemos el tratamiento que se les da a las superficies visibles; de pisos, muros y techos, para proporcionar vista, resistencia al desgaste, aislamiento térmico, absorción o reflexión de las radiaciones solares, etcétera.

En ocasiones se usa el mismo término para referirse al terminado de algunos elementos, como puertas y ventanas; pintura, barniz o rústico; vidrios, esmerilado o transparente; concreto, pulido, martelinado, picado, etcétera.

Acabados en la industria de la construcción hay muchos. Describiremos los más comunes y mencionaremos otros, sin pretender ni con mucho abarcarlos.

Zarpeado

Se usa para proteger y blanquear las paredes de adobe. Una mezcla algo aguada de lechada de cal y arena fina u otro grano mineral, se arroja contra la pared, penetra en poros y juntas dejándola cubierta de una capa blanca que al reaccionar con los silicatos de la arcilla endurece y protege el adobe.

Recubrimientos y revestimientos

Consisten en cubrir con algún material la superficie de un elemento de construcción. Reboque, enjarre, aplanado o enlucido, son términos prácticamente sinónimos y los dos últimos se usan en ocasiones preferentemente para el yeso. Se trata de una capa de mortero o yeso que se coloca en los muros y techos de materiales pétreos.

Explicaremos cómo se trabaja el aplanado del yeso y posteriormente indicaremos las diferencias con el de morteros.

Aplanados de yeso

La pared o techo recién hechas y limpias únicamente se humedecen para que no roben agua al yeso y exista mejor adherencia.

En una artesa de madera, se mezclan el yeso y el agua batiéndolos con un rastrillo de madera, esta mezcla tiene que tener una consistencia adecuada. El yeso se embarra colocándolo con la cuchara sobre la "talocha" que es una tabla de unos 30 x 40 cm con asa de madera, el embarrado se hace de abajo para arriba. Cuando este trabajo se hace sin importar el acabado final, solamente guiándose por la vista del operario (yesero) se le llama a la "talocha" o al "tolvonaso", al aplicarle la pintura resaltan las ondulaciones por lo que solo se usa en trabajos muy burdos, generalmente sólo se emplea como trabajo inicial para trabajos mejor terminados.

Aplanado al reventón

Por reventón se entiende un hilo restirado que se coloca para fijar una línea o un nivel si es horizontal, un paño o parámetro, si es vertical. Para este trabajo se colocan reventones de arriba a abajo del muro, bien alineados y plomeados,

fijos con clavos a la pared distanciados aproximadamente a un metro y medio, y siguiendo estos hilos como guía se coloca el yeso.

Un trabajo de mayor calidad es el "aplanado a regla", para éste se fabrican primero unas tiras de yeso de unos 7 cm de ancho sobre superficies rectas bien pulidas, que cuando todavía están húmedas se espolvorean con cemento, éstas se pegan con yeso, verticalmente, al muro, bien alineadas y plomeadas, a distancias de metro y medio, a éstas reglas colocadas se les denomina "maestras".

El yeso embarrado entre las maestras se enraza con una regla de madera que se desliza sobre las maestras. Posteriormente se pule con la "llana" semejante a la talocha pero de metal, para el pulido se usa una lechada de yeso más aguada y se logra con un movimiento circular de la llana.

Por el mismo sistema se logran los falsos plafones y los tabiques divisorios, para esto en una estructura metálica o de madera, que cuelga del techo; si se trata de falso plafón o fija a pisos, paredes y techo si se trata de tabiques divisorios, se coloca una tela metálica, generalmente de metal desplegado y sobre ella se coloca el yeso por los procedimientos antes indicados.

Estuco

Así se le llama a un trabajo más elaborado de yeso, que se efectúa sobre el aplanado a regla bien seco, sobre él se hacen altos relieves colocando yeso y recortándolo con tarrajas de madera, que tienen recortado el perfil deseado, quedando tiras continuas que simulan cornizas, o rebordes de tableros, también se cuelan en moldes, piezas no muy grandes que reproducen dibujos de grecas o flores estilizadas, que se pegan al aplanado. Utilizando los dos sistemas se logran acabados muy sofisticados que estuvieron de moda hace algún tiempo.

Para los aplanados de vigas y columnas se acostumbra achaflanar las aristas en toda su longitud, excepto en unos cuantos centímetros de los extremos, dando en esta forma un aspecto muy buscado.

Aplanado de mortero

Se hacen en forma parecida a los de yeso, no incluyen nada parecido al estuco y es poco común que se utilicen sobre tela metálica en falsos plafones y tabiques divisorios, por lo menos en la misma forma ya que el ferrocemento tiene ciertas similitudes.

Se usan morteros de cal, de cemento, bastardo o de albañilería. Las diferencias en el procedimiento de fabricación con el del yeso son: el mortero no se embarra sino que se avienta con fuerza, con la cuchara de albañil, para que llene huecos y se compacte, después con la regla se enrasa quitando sobrantes y donde falta se arroja más material y así sucesivamente; para las maestras se usan reglas de madera, que posteriormente se quitan y se rellenan de mortero enrasando

con la superficie anteriormente construida. La terminación de ellas es muy variada. Se pueden dejar superficies rugosas con muy diferentes texturas (algunas veces no se usa la regla), se les puede incrustar piedritas, etcétera.

Recubrimiento con piezas

Hay multitud de piezas que se usan para recubrimientos; las de piedra natural, cortada en placas como el mármol y el granito y muchas otras, y piezas manufacturadas entre ellas mosaicos, losetas de barro cocido, piedras artificiales, fachaletas, etcétera.

Recubrimientos con maderas

Para este tipo de recubrimientos se utilizan hojas de material plástico o papel tapiz.

Con los “materiales pétreos naturales o artificiales”, cuando se recubren pisos generalmente se hace sobre pavimentos o losas de concreto o por lo menos sobre firmes de concreto pobre, se usan mucho el mosaico, las losetas y las placas de piedra, natural como el mármol y el granito, se reciben con mortero. En los muros también se reciben con morteros sobre el muro sin aplanar. Se usan las piedras naturales y artificiales, los azulejos, las fachaletas, etcétera. En los techos nunca se usan estos materiales pues es peligroso por la posibilidad de que se desprendan.

El recubrimiento de madera en pisos es clásico; el “parquet”, pequeñas piezas de madera de diferentes coloridos que forman grecas, se pega sobre pisos de concreto, con pegamento, sólo se usan desde maderas rústicas hasta finas, generalmente duelas o tableros. En los techos se utilizan como falsos plafones, en forma de tableros, adornados frecuentemente con cornizas o altorrelieves.

Los recubrimientos plásticos

Para pisos se usan mucho las losetas asfálticas o vinílicas, y los linóleos. En las paredes, previamente aplanadas, se pegan plásticos que vienen en forma de hojas delgadas. Así como el papel tapiz que solamente se emplea en muros interiores.

Los cielos rasos y falsos plafones se usan para ocultar las vigas del techo y las instalaciones de tuberías de instalaciones hidráulicas y eléctricas, ductos, etc. Van colgados del techo y constan de una estructura de madera o metálica sobre la cual se fijan las piezas que lo forman.

El más sencillo, muy usado en la construcción antigua, es el de manta de cielo que se fija estirada a estructura de madera, cosiendo o hilvanando una tira con otra y se pinta con blanco de España al cual se le puede añadir algún color, mejora mucho la temperatura interior en techos de ferrocemento, lámina

de asbesto o metálica, pero éstos no deberán permitir las corrientes de aire ni el agua que lo dañarían.

Pueden hacerse con duelas o láminas de madera contachapada que se fijan con clavos o tornillos por debajo de la estructura.

El falso plafón moderno incluye en su estructura una retícula de perfiles de aluminio T con el patín hacia abajo, sobre los cuales descansan placas de yeso, poliuretano o diferentes materiales, tienen la ventaja de que pueden ocultar también las lámparas de las cuales únicamente se ve el cristal o plástico transparente difusor de la luz, también incorporan rejillas para la salida o entrada de aire.

Pinturas y barnices

Cuando se desea dar a las superficies un color más agradable, se usan las pinturas y barnices. Los aplanados se cubren posteriormente con pintura, en algunos casos y principalmente en superficies nuevas, para que la superficie no absorba demasiada pintura que además del costo ocasiona que se vean manchas, se da una primera mano con sustancias a las que se conoce con el nombre de selladores; algunas veces se aplican sobre las mamposterías sin aplanar, pero normalmente se requiere que éstas hayan sido construidas cuidadosamente, para que tengan un buen aspecto. La pintura más barata se logra con una lechada de cal a la que se le añade sal común para darle mayor fijeza. Los que no resisten la acción del agua se especifican para interiores. También se pintan la madera y el fierro, al concreto se le da color integrando en la mezcla sustancias minerales colorantes. Algunas pinturas le dan a la superficie alguna protección, como las pinturas anticorrosivas al fierro, las impermeabilizantes o las repelentes a los materiales pétreos.

Los barnices se usan principalmente para la madera que previamente se pule, algunas veces se usan en los materiales pétreos.

Por acabado entendemos también, los tratamientos superficiales que se les da a algunos materiales como: el esmerilado del vidrio, el martelinado al concreto, el anodizado al aluminio y recubrimientos plásticos como los que se le dan a las telas de alambre para cercas, etcétera.

Construcción I Tomo IV Metales, madera y construcción artesanal

Se terminó de imprimir en
el mes de enero del año 2009
en los talleres de la Sección de Impresión
y Reproducción de la Universidad
Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

La edición

estuvo a cargo de
la Sección de Producción
y Distribución Editoriales

Se imprimieron 100 ejemplares
más sobrantes para reposición

2893035
Fernández Orozco, León
Construcción I / León Fer

CONSTRUCCION 1 T-4 METALES MADERAS 1 CONSTR
FERNANDEZ * SECCION DE IMPRESION

05256

R 40



S 19.00

40-ANTOLOGIAS CBI * 01 CBI

ISBN: 970-654-468-2



978-97065-44681



División de Ciencias Básicas e Ingeniería
Departamento de Materiales

Coordinación de Extensión Universitaria
Sección de Producción y Distribución Editoriales